Nº 35 Año 3
A 19.500 1990
Editorial QUARK

SABER ELECTRÓNICA

AMPLIFICADORES
DE 150 mW a 50 W

SMD
SURFACE MOUNTED DEVICE

AUDIO
ECUALIZADOR PARAMETRICO

OPTOELECTRONICA
EL FUTURO EN SUS MANOS

TELECOMUNICACIONES
PROCESO DE PUPINIZACION

MONTAJES
METRONOMO DE TIMBRE AJUSTABLE - ESTABILIZADOR AUTOMATICO DE TENSION - DIMMER CON TRIAC

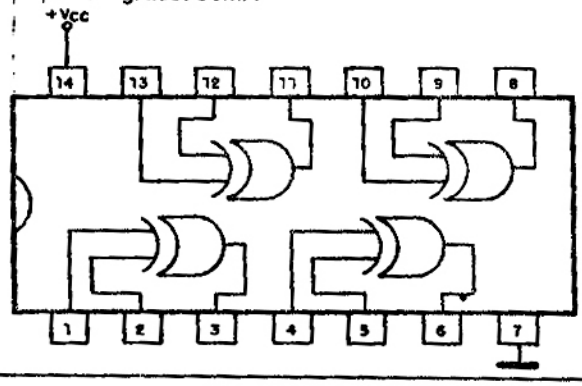
"SABER ELECTRONICA"

Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmula de gran importancia para el estudiante, el técnico y el hobista. Todos los meses, las fichas de esta colección traerán las informaciones que usted precisa. Debido a su practicidad, permiten la consulta rápida, inmediata, inclusive en el taller, sin dificultad. Recórtelas y plastifíquelas, o saque copias para pegarlas en cartón. ¡Haga como quiera, pero no se pierda ninguna!

Nº 105 - REV. Nº 35

TTL	**7486**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

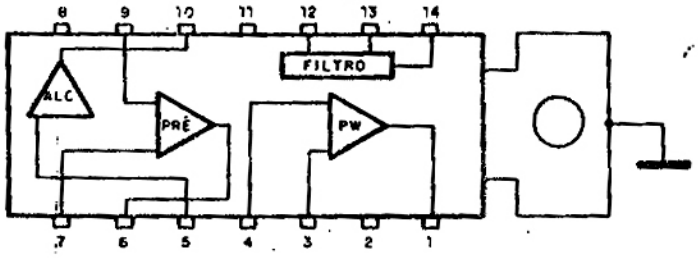
Cuatro Puertas Exclusive-OR (O exclusivo) en una cubierta única.
Cada una de las puertas se puede usar por separado.
Tiempo de propagación: 18ns
Corriente por integrado: 30mA



Nº 106 - REV. Nº 35

INTEGRADOS ESPECIALES	**LA4160**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

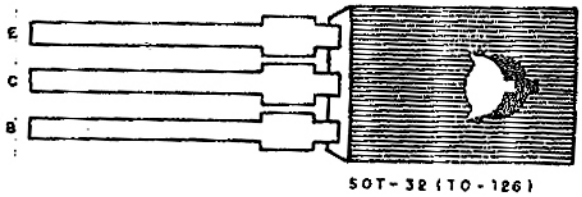
Este integrado de Sanyo consiste en un amplificador completo de audio de 1W (6V) ó 2,2W (9V) indicado pra grabadores portátiles.
El integrado posee un preamplificador, ALC y el amplificador de potencia.
Tensión máxima de alimentación: 13V.
Ganancia de tensión: 85dB.



Nº 107 - REV. Nº 35

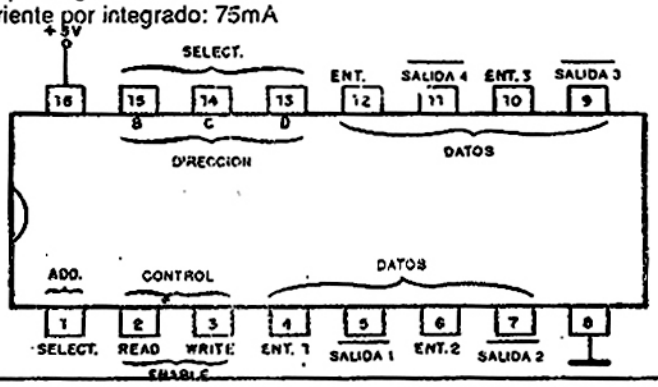
TRANSISTORES	**BF457/BF458/BF459**	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Transistores NPN de silicio planar para etapas de salida de video en televisores y aplicaciones de RF- Philips.



TTL	7489	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Memoria de 64 bits organizada en 16 palabras de 4 bits.
Tiempo de lectura: 33ns
Tiempo de grabación: 48ns
Corriente por integrado: 75mA



INTEGRADOS ESPECIALES	LA4160	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Las funciones de los pins son:

1. Salida de potencia
2. Bootstrap
3. Potencia NF
4. Entrada de potencia
5. Entrada ALC
6. Salida Pre
7. Pre NF
8. Compensación de Fase
9. Entrada Pre
10. Salida ALC
11. Del pre-Tierra
12. Desacoplamiento
13. Desacoplamiento
14. Vcc

TRANSISTORES	BF457/BF458/BF459	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

CARACTERISTICAS

	BF457	BF458	BF459	
Tensión base-colector (Vcbo) max.	160	250	300	V
Tensión colector-emisor (Vceo) máx.	160	250	300	V
Corriente de colector (pico)	300	300	300	mA
Potencia máxima (Ptot)	6	6	6	W
Ganancia de corriente DC (hFE)	mayor que 26			
Frecuencia de transición (fT)	mayor que 90MHz			
Capacitancia de feedback (1MHz)	menor que 3,5pF			

SABER
ELECTRÓNICA

Nº 35 Año 3 Mayo 1990

Editorial Quark

SECCIONES FIJAS

Fichas 1
Del editor al lector 4
Noticias y novedades 16
Sección del lector 79

ARTICULO DE TAPA

Amplificadores integrados de 150mW a 50W 5

AYUDA AL PRINCIPIANTE

Dos proyectos para el hobista
Sintonizador de AM 21
Amplificador de mediana potencia 22

COMO FUNCIONA

Vehículos eléctricos 24

MONTAJES

Metrónomo de timbre ajustable 29
Estabilizador automático de tensión 33
Dimmer con triac 37

TECNOLOGIA DE PUNTA

SMD Dispositivo de montaje superficial 39

OPTOELECTRONICA

Evolución de la electrónica 48

INSTRUMENTACION

Medición de potencia en motores eléctricos 53

TELECOMUNICACIONES

Proceso de pupinización 55

AUDIO

Ecualizador paramétrico 63

RADIOARMADOR

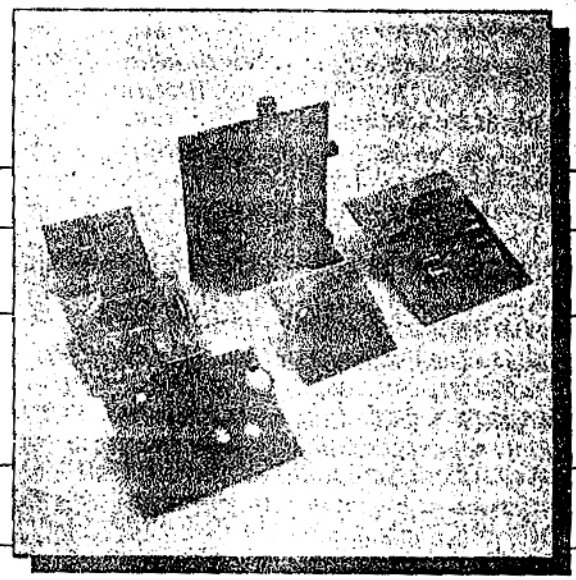
Antena vertical 67

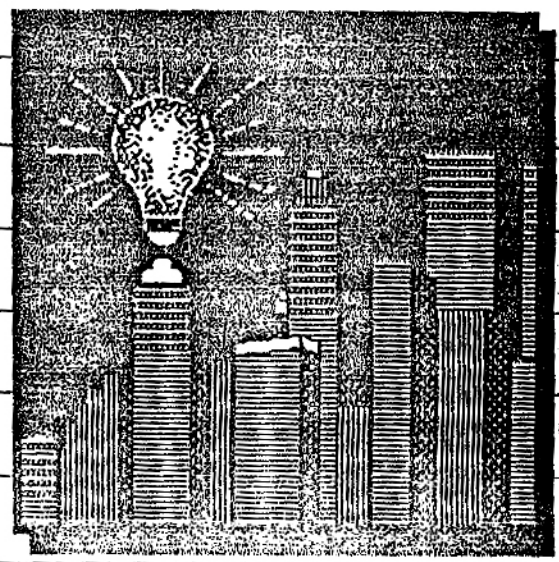
RADIOCONTROL

Potente receptor de bajo consumo 69

CURSOS

Lección 35 finalización del curso, Tipos de transistores 73





DEL EDITOR AL LECTOR

Bien, amigos de SABER ELECTRONICA, estamos una vez más con nuestra revista líder en electrónica para leer las actualidades del tema.
En este número el artículo de tapa está dedicado a un tema que seguramente va a despertar el interés de todos: Los integrados de Phillips. Son sencillamente fantásticos. Cuando vi por primera vez el artículo, cerré los ojos y recordé cuando, en la secundaria, había construido mi primer amplificador. No, no era a válvula, era transistorizado y me quedé contento al ver su tamaño reducido... Hoy, miro esos integrados, evalúo sus prestaciones y me doy cuenta de que aquellos que se quedaron en el tiempo, se transformaron en dinosaurios.
En realidad, es lindo percibir que el hombre moderno es un ser que necesita estar en constante evolución para sobrevivir.
Creo que esto fue lo que me motivó a escribir la serie de tres artículos, de los cuales el primero está en este número, sobre las aplicaciones de la óptica fusionada, en forma híbrida, con la electrónica, que sin duda representa el próximo paso de esta rama de la ciencia.
A los amigos ingenieros que están detrás de sus escritórios llenos de papeles y vacíos de esperanzas con relación al futuro, les pregunto: ¿ No somos nosotros los responsables de la construcción del país en el que viven o vivirán nuestros hijos? Entonces no esperemos fórmulas milagrosas, usemos nuestra fuerza intelectual, edifiquemos sobre proyectos sensatos, arriesguemos nuestras horas libres haciendo cosas nuevas. No hay límites para quienes realmente desean crear.
Tenemos que mantenermos al día. La universidad sólo nos enseña el camino y nuestro desafío es recorrerlo.
Finalmente comenzará el curso de holografía. Será dictado por profesionales de primer nivel con profundos conocimientos de física y electrónica. Ellos son un ejemplo de altísimo nivel y ponen todos sus conocimientos a nuestro servicio. Desde estas páginas les quiero dedicar toda la suerte que merecen ya que estan construyendo en Argentina, camaras holográficas para la industria, láseres, equipos físicos de precisión, todo con sus esfuerzos y además van a enseñar esa hermosa técnica.
Ahora, vamos al ejercicio de este mes:

EJERCICIO

Busque un curso de holografía donde no sólo le enseñen como se hace, sino también porqué es así, cómo funciona y cuando quiera hacer hologramas no tenga que pagar muchos dólares para comprar elementos químicos importados (cuando los hay), sino que ellos son fabricados en Argentina.
Seguramente ese curso será dictado:
Por gente que se dice hológrafo, pero no lo es.
Por gente que no tiene formación superior.
Por argentinos, con especialización en el exterior, que cuentan con el apoyo de SABER ELECTRONICA y que nos brindan parte de sus esfuerzos

Bien, creo que ustedes se dieron cuenta que juntos llegaremos a un presente (y no en futuro) con horizontes amplios.
Suerte a todos y hasta el mes que viene.

Profesor Elio Somaschini

SABER ELECTRONICA Nº 35 - MAYO 1990

Editorial QUARK

Correspondencia:
Rivadavia 2431 Entrada 4 - Piso 1 - Of. 3
Capital (1034) TE. 47-7298

SABER ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción:
Claudio Veloso

Administración:
A. C. May

COLABORADORES:

Arte y diseño:
Mario a. de Mondoza

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

Corrección:
Liliana Rocca

DISTRIBUCION CAPITAL:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5º "C" - Cap.

INTERIOR
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

URUGUAY:
Verriel y Martínez - Paraná 750 - Montevideo - R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

CHILE
Alla - Carlos Valdovino 251 - Santiago de Chile
551-6511

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propie- taria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

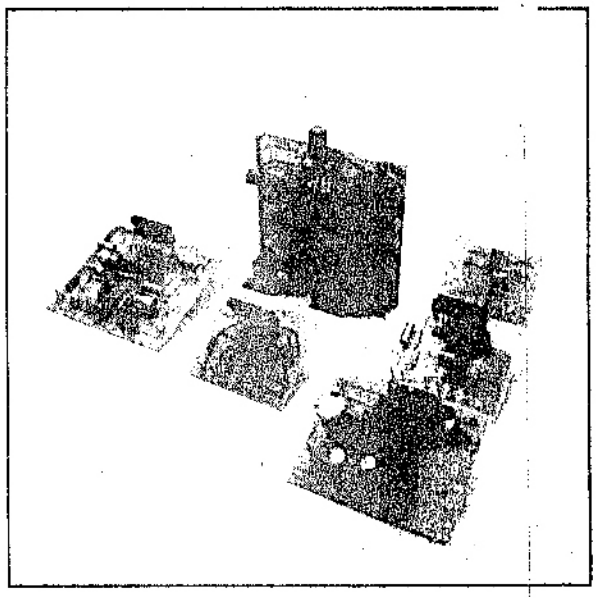
Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

Copyright by Editora Sabor Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

Impresión:
Mariano Más ,Buenos Aires, Argentina

La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial.

AMPLIFICADORES DE 150mW A 50W



Por Newton C. Braga

La disponibilidad de una línea de circuitos integrados para amplificadores de audio en una banda de potencias tan amplia como de 150mW a 50W no sólo significa la reducción de la cantidad de periféricos en cualquier proyecto sino también la posibilidad de encontrar con mayor facilidad el tipo ideal para una determinada aplicación, con un costo de producción mucho menor. La línea de integrados de Philips Componentes que describimos en este artículo puede contener la solución que usted busca para un nuevo proyecto, para el perfeccionamiento de un proyecto ya en producción con la reducción de sus costos, o simplemente como base para un proyecto personal que reúna lo más avanzado en técnicas de audio disponibles actualmente. Con base a informaciones de Philips Componentes describiremos una serie de aplicaciones con circuitos integrados de potencia de audio para uso en radios, grabadores, sistemas de sonido de alta fidelidad, televisores y sistemas digitales de audio.

Tal vez la mayoría de nuestros lectores no sepa que el primer circuito integrado del mundo fue producido por Philips y era justamente un amplificador de audio. El OM200, como se lo denominó, contenía 3 transistores y dos resistores en una pastilla de silicio de apenas 1,5 x 1,5 mm y proporcionaba una potencia de 25 mW a un audífono.

Desde entonces, Philips viene ampliando su línea tanto en términos de potencia como de cantidad de componentes integrados.

Así, hoy podemos contar con diversas líneas de integrados para audio, destinados a aplicaciones específicas, lo que posibilita su utilización profesional con enormes ventajas.

Una de las últimas líneas de integrados de audio de Philips es justamente la que presentamos en este artículo y que incluye tipos en la banda de potencia de 150mW a 50W destinados a radios portátiles de auto, sistemas de sonido domésticos, televisores, radios alimentadas por la red local, sistemas digitales de audio y muchos otros.

Conteniendo el máximo posible de partes funcionales integradas, el número de componentes periféricos es reducido enormemente y eso trae innumerables ventajas a los proyectos como:

- Costos menores en el desarrollo de un proyecto (la mayor parte del servicio ya ha sido hecho por proyectistas del integrado.
- Equipo desarrollado de menor tamaño.
- Menos problemas de producción.
- Menor costo de producción.

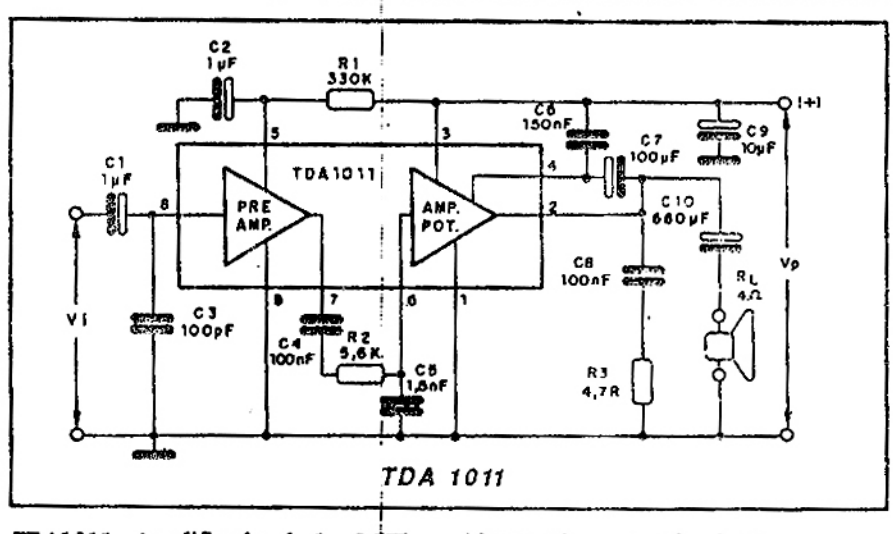
Por otro lado, la existencia de protec- n interna contra cortocircuitos, deriva mica y descargas electroestáticas au- nta la confiabilidad, lo que garantiza excelente calidad en el producto final rrollado.

plificadores para radios tátiles y grabadores

sta primera serie de integrados com- le 6 tipos con bandas de potencias 150mW y 6,5W para tensiones de ntación de 1,6V hasta 20V.

TABLA 1

Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
con bootstrapping (sobretensión)		
1	6	4
2,3	9	4
4,2	12	4
6,5	16	4
sin bootstrapping		
3	12	4



TDA1011 - Amplificador de 1 a 6,5W

Este amplificador está proyectado específicamente para radios y grabadores portátiles con carga de 4 ohm. Sin embargo, como admite una tensión de alimentación de hasta 24V, también puede usarse en equipos de alimentación por la red local. También teniendo en cuenta que su tensión mínima de alimentación es de 3,6V puede ser usado en equipos alimentados por batería. Viene en cubierta SIL (Single in Line, o sea en línea simple) de 9 pins.

Entre las ventajas ofrecidas por este integrado destacamos:

* Preamplificador y amplificador de potencia separados
* Protección térmica interna
* Alta impedancia de entrada (mayor que 100 kΩ)
* Baja corriente de reposo (14mA a 12V tip)
* Limitación para ruidos de RF

Damos a continuación una tabla con las potencias en función de la tensión de alimentación para una distorsión total de 10%.

La tabla 1 indica las potencias para distintas tensiones aplicadas.

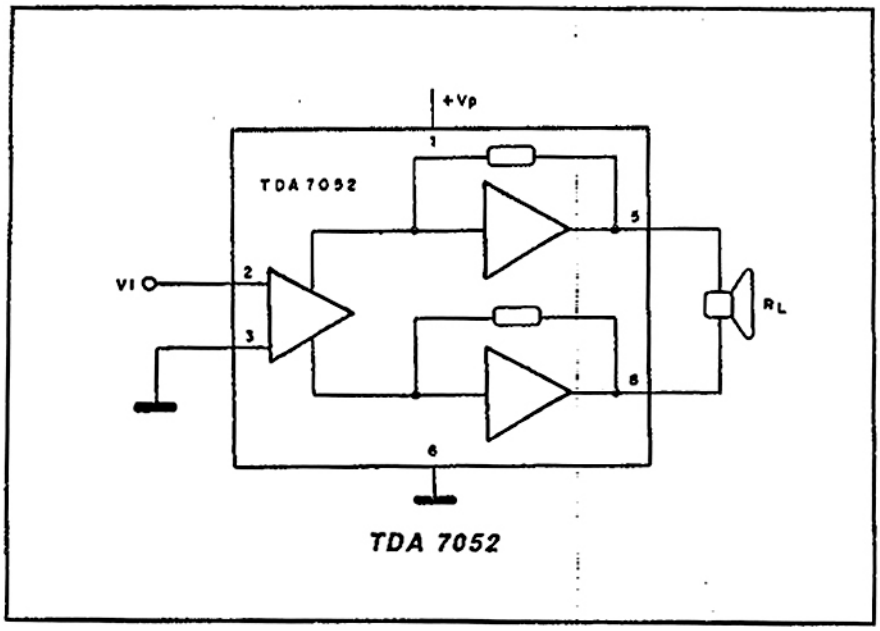
TDA1015 - Amplificador de 1W a 4W

Este es un integrado recomendado para amplificadores portátiles, grabadores y radios alimentados por baterías. El otorga una potencia de alrededor de 4,2W en una carga de 4 ohm pudiéndose ser alimentado con tensiones en la banda de 3,6V a 18V.

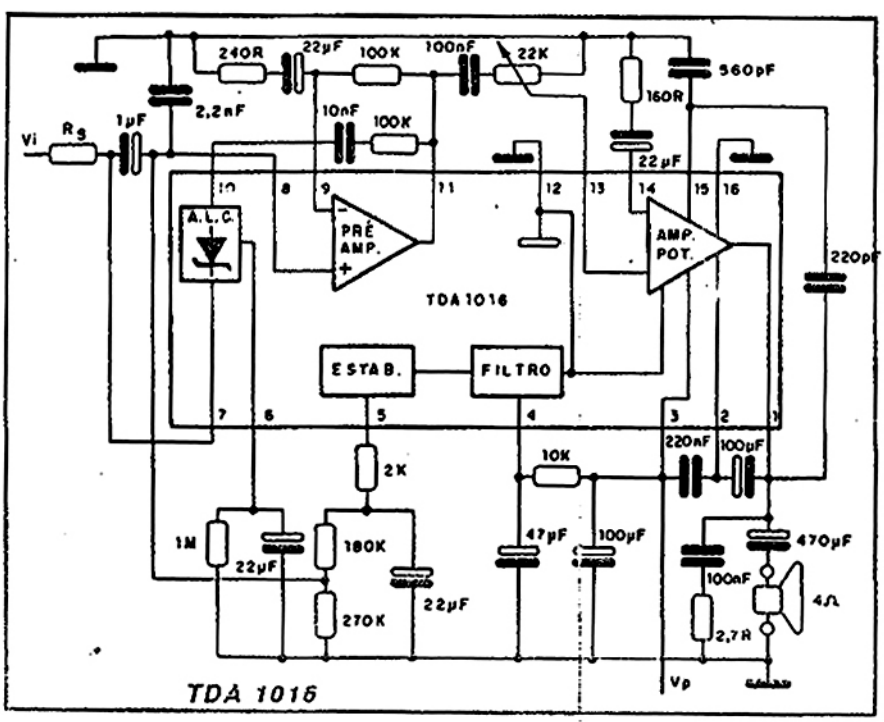
Como el TDA1011, con el cual es compatible, es presentado con una cubierta SIL de 9 pins. Las ventajas de este integrado, el circuito y la tabla con sus potencias en función de la tensión son las mismas del amplificador anterior.

TABLA 2

Potencia de salida (mW)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
a) Mono BTL		
150	4,5	64
140	3	32
b) Estéreo		
2 x 75	4,5	32
2 x 35	3	32



TDA 7052



TDA 1016

TDA1016 - Amplificador de 2W para grabador

Se trata de un amplificador para grabador y retorno conteniendo preamplificador y amplificador de potencia con control automático de nivel, proyectado para grabadores y radiograbadores.

Su banda de tensiones de operación va de 3,6 a 15V lo que permite su utilización en equipos tanto alimentados por batería como por la red local. Dos integrados de éstos pueden ser usados en un sistema estéreo. El TDA1016 viene en cubierta DIL de 16 pins con disipador interno de calor.

Entre las ventajas ofrecidas por este integrado destacamos:

* Preamplificador y amplificador separados.
* Incorpora un ALC (automático level control, o sea control de nivel automático) para grabación.
* Estabilización de tensión en 2,6V.
* Protección contra cortocircuito.
* Protección término incorporada.
* Posibilidad de conmutación a condición de reposo (stand-by) con la reducción del consumo de corriente.

La potencia de salida es de 2W en carga de 4 ohm con alimentación de 9V. Con bootstrapping la distorsión máxima es de 10%.

TDA7050 - Amplificador mono/estéreo de baja tensión 140mW.

Este circuito integrado es indicado para aplicaciones con baja tensión de alimentación como por ejemplo en pequeños aparatos de alta fidelidad que utilizan audífono solamente. Es presentado en cubierta DIL de 8 pin.

Podemos destacar las siguientes ventajas en este integrado:

* No necesita ningún componente externo.
* Puede operar con alimentación de batería en la banda de tensiones de 1,6 a 6,0V.
* Corriente en reposo muy baja (típicamente de 3,2mA con alimentación de 3V)
* Ganancia con realimentación fijada en

26dB en la configuación estéreo ó 32dB en la configuración mono en puente (BTL - Bridge Tied Load)

Para una distorsión total de 10% la tabla 2 da las siguientes relaciones de potencias:

TABLA 3

Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
2 x 1W	9	16
2 x 1W	6	8
2 x 160mW	3,6	8

TDA7052 - Amplificador en puente mono de 1W

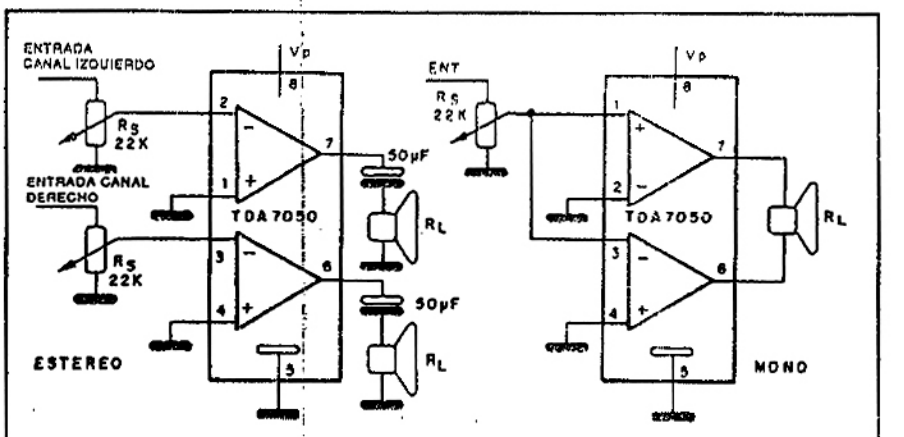
Este integrado consiste en un amplificador mono para grabadores y radios alimentados por batería. La conexión en puente de la carga permite la operación con bajas tensiones sin perjuicio para la potencia final.

El proyecto también reduce el nivel de ruido de RF y garantiza una excelente estabilidad. La disipación, no es mayor de 1W y por otro lado permite su operación sin necesidad de disipador de calor. Este integrado viene presentado en cubierta DIL de 8 pins.

Ventajas de este integrado:

* Excelente estabilidad
* Protección en la salida contra cortocircuito
* No necesita disipador de calor
* Bajo consumo de potencia
* No se producen chasquidos al conectar o desconectar
* Banda de tensiones de alimentación de 3 a 15V
* Ganancia con realimentación fijada en 40dB (6V de alimentación y carga de 8 ohm)

Para una potencia de salida de 1,2W en carga de 8 ohm se usa una alimentación de 6V.

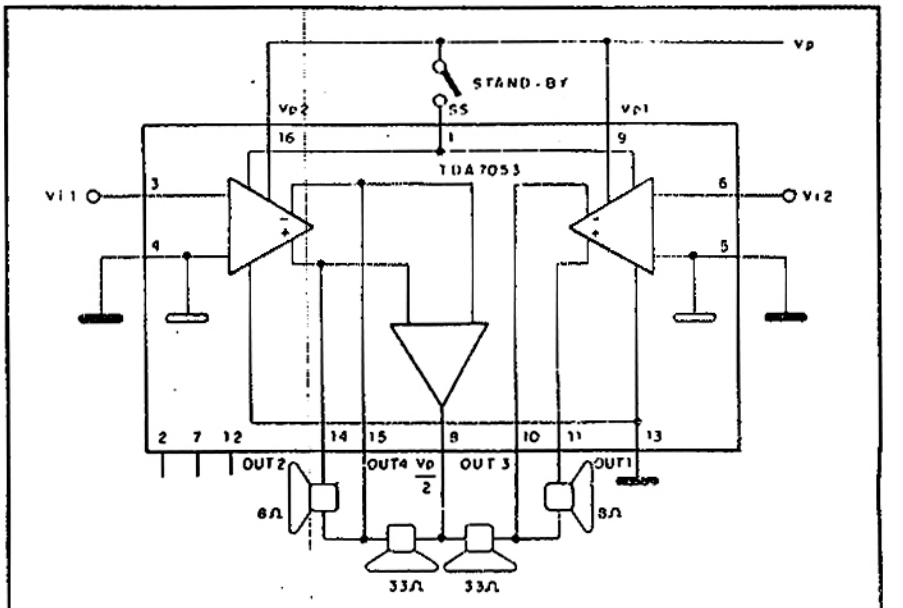


TDA 7050 - Configuraciones estéreo y mono

TDA7053(A) - Amplificador estéreo de 2 x 1W en puente

El TDA7053 consiste en un amplificador clase B estéreo, formado por dos amplificadores conectados en puente (Bridge Tied Load o BTL) para operación con baja tensión de alimentación (de 15V a menos de 3V), siendo indicado para aplicación en equipos portátiles de audio. Es presentado en cubierta DIL de 16 pins.

Entre las principales ventajas de este integrado destacamos:



TDA 7053(A) - diagrama de versión estereo

* No necesita ningún componente externo
* Baja tensión de offset de salida (100mV)
* Distorsión de cross-over muy baja
* Baja radiación (factor muy importante para eliminar la realimentación en radios con antenas de ferrite)
* Llave "stand-by" ("mute") con un drenaje de corriente de sólo 1µA (TDA7053A).
* Excelente rechazo de "ripple" (típicamente 40dB entre 100Hz y 10kHz, Rs = 0 ohm)
* Ganancia de tensión con realimentación fijada en 40dB (6V de alimentación y

TABLA 4

Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
a) Con capacitor de bootstrap (sobretensión)		
3,4	14,4	8
6,2	14,4	4
6,4	14,4	2
5	18	8
7,5	18	4
9,5	18	2
b) Sin capacitor de bootstrap		
5,7	14,4	4
c) Con resistor adicional de bootstrap de 220 ohm y entre los pins 3 y 4		
9	14,4	2
10,5	18	2

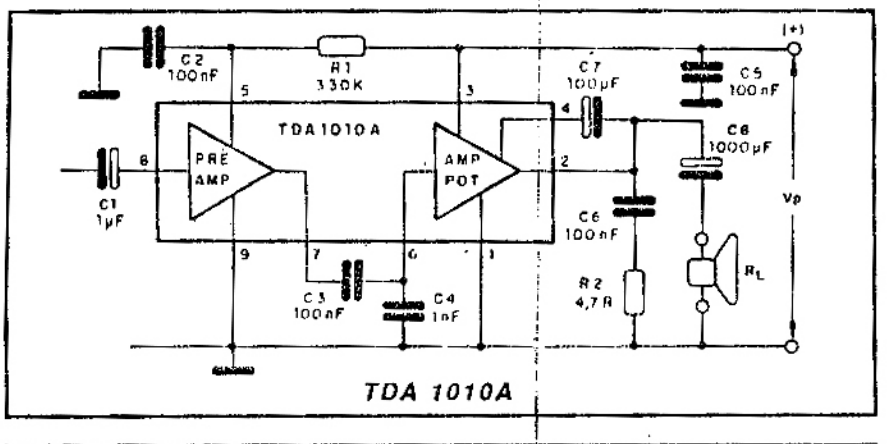
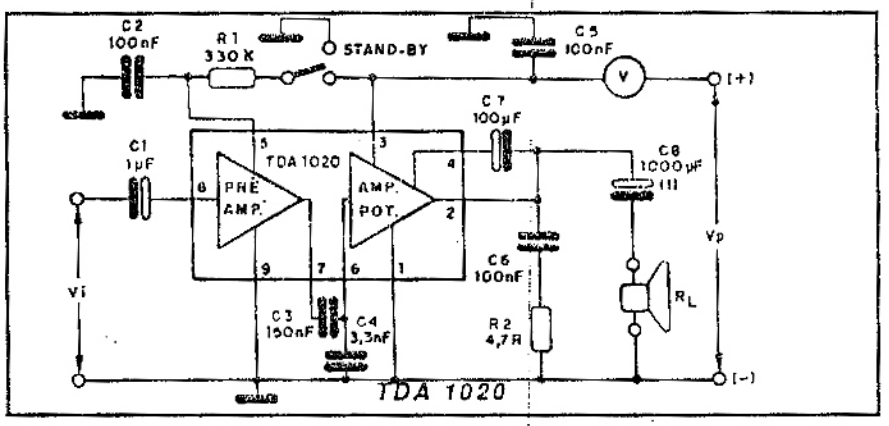


TABLA 5

Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
a) Con capacitor de bootstrap (sobretensión)		
12	14,4	2
7	14,4	4
3,5	14,4	8
b) Sin capacitor de bootstrap		
4,5	14,4	4



carga como muestra el diagrama), resultando un equilibrio excelente entre los canales.

* Protección térmica interna.

Para una distorsión total de 10% tenemos las características de la tabla 3.

Amplificadores para autorradios

Esta serie está formada por 5 integrados que poseen potencias en la banda de 3,4 a 24W, tanto en versiones mono como estéreo.

TDA1010A - Amplificador de 6/9,5W

Este integrado contiene un circuito en clase B desarrollado originalmente para proveer 6W en una etapa de audio de autorradio, pudiendo operar con cargas de 2 a 4 ohm. Su amplia banda de tensiones de alimentación entre 6 a 24V también permite aplicaciones alternativas como p ejemplo en radios y grabadores alimentados por la red, con potencias hasta 9,5' Este integrado viene en cubierta SIL de pins.

Entre los principales puntos sobresalientes de este componente tenemos:

* Amplificador y preamplificador separados
* Bajo costo de los componentes externos
* Buen rechazo de "ripple"
* Protección térmica interna
* Protección en la salida contra cortocircuitos en relación a la tierra

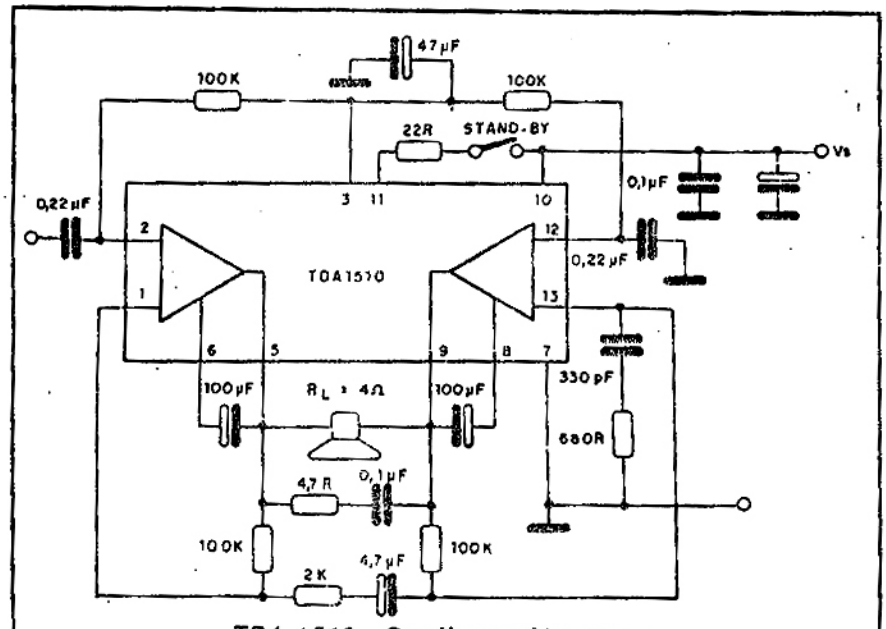
Para una distorsión de salida de 10% tenemos las características de la tabla 4

TDA1020 - Amplificador de 12W

Este circuito entrega de 7 a 12W de potencia a cargas entre 2 y 8 ohm. Posee limitador de alta frecuencia fuera de la banda audible en el preamplificador y en el amplificador de modo de suprimir interferencias o ruidos de sistemas de encendido de automóviles. Admite una tensión máxima de alimentación de 18V; el TDA1020 también está indicado para radios, grabadores y decks que operen con

TABLA 6

Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
BTL con capacitores de bootstrap (sobretensión)		
24	14,4	4
Estéreo con capacitores de bootstrap		
2 x 7	14,4	4
2 x 12	14,4	2
Estéreo sin capacitores de bootstrap		
2 x 6	14,4	4



TDA 1510 - Configuración mono

alimentación a partir de la red. Es presentado en cubierta SIL de 9 pins, con disposición de pins compatible con el TDA1010A.

Entre las características destacables de este integrado tenemos:

* Amplificador y preamplificador separados
* Carga de "alivio" y protección SOAR internas que permiten que el circuito tolere tensiones de hasta 45V sin peligro de daño.
* Protección contra cortocircuitos en la salida en relación a la tierra.
* Protección térmica interna
* Conmutador de stand-by para corriente de consumo (menor de 1mA).

Para una distorsión de 10% (dto = 10%) tenemos las potencias en función de la tensión de alimentación (tabla 5):

TDA1510/TDA1515A

24W Mono/2 x 12W Estéreo para Autorradios

Estos circuitos son amplificadores en clase B que pueden ser usados en la excitación de cargas hasta 16 ohm. Cada uno puede operar como para estéreo o mono en puente (BTL). Vienen en cubierta plástica SIL de 13 pins con los pins doblados para el formato DIL.

Entre las características comunes a los dos integrados destacamos:

Para ambos CIs

* Baja tensión de offset en la salida (menor de 50mV), importante para la configuración en puente (BTL)
* Ganancia de tensión en la banda de 32dB a 56dB en la configuración BTL y de 26 a 50dB en la configuración estéreo (14,4V de alimentación y 4 ohm de carga).
* Excelente rechazo de "ripple" (50dB para 1kHz, Rs = 0 ohm).
* Deriva de carga y protección SOAR.
* Protección contra cortocircuito entre la salida y la tierra.
* Protección contra deriva térmica.
* Banda de operación internamente limitada para rechazo de interferencias de alta frecuencia.
* Baja corriente de reposo (menor que 2 mA) de modo de simplificar la conmutación.
* Pocos componentes externos necesarios.

Adicionales para el TDA1515A:

* Corriente de "stand-by" (repaso) extremadamente baja (100µA) que permite su conmutación vía circuitos TTL.
* Salidas protegidas contra cortocircuitos AC y DC en relación a la tierra.
* Protección para el parlante en la configuración TTL.
* Salidas protegidas contra cortocircuitos en relación a la tierrra para la configuración BTL.
* Protección contra inversión de la polaridad de la alimentación.

Para una distorsión total máxima de 10% tenemos en la tabla 6 las características obtenidas con alimentación y cargas diferentes.

TDA1516Q/TDA1518Q - 24W MONO/2 x 12W ESTEREO

Estos integrados consisten en amplificadores clase B con ganancia fijada internamente para mejor equilibrio entre los canales (menor que 1dB).

Los dos tipos son virtualmente idénticos, excepto en la ganancia, siendo presentados en cubierta SIL de 13 pins doblados para el formato DIL.

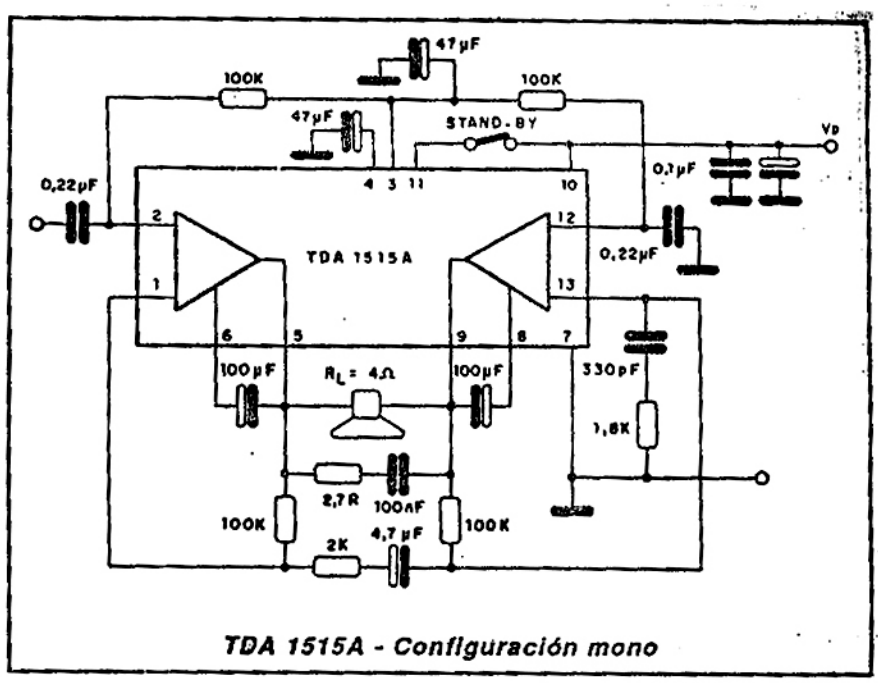
Entre las ventajas presentadas por estos integrados destacamos:

* No necesita componentes externos en la configuración BTL.
* Baja tensión de "off-set" en la salida (100mV), factor importante para la conexión BTL.
* Ganancia de tensión fija (14,4V en carga de 4 ohm) de 26dB para BTL y 20dB para

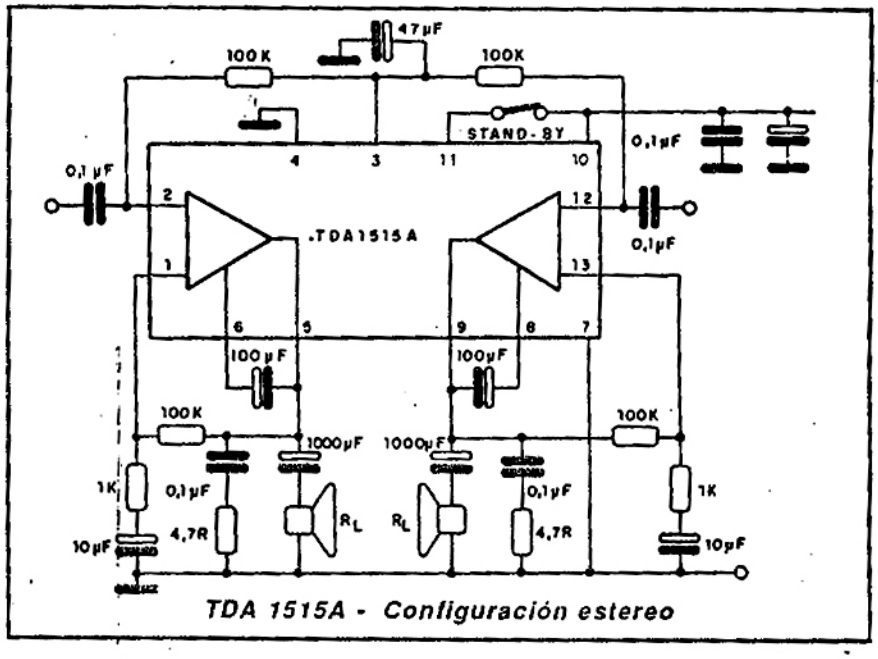
estéreo (TDA1516Q). Los valores para el TDA1518Q son de 46dB (BTL) y 40dB (estéreo).

* Excelente rechazo de "ripple" de la fuente de alimentación (40dB entre 100Hz y 10kHz, Rs = 0 ohm).
* Salida protegida contra cortocircuito con la tierra o línea de alimentación.
* Protección térmica.
* Protección contra inversión de polaridad
* Posee entrada de "stand-by" con conmutación de 0V a 2V en el pin 11, y una corriente de conmutación de apenas 12µA para permitir llaves de bajo costo. La corriente en la condición de "stand-by" es menor que 100µA. La tensión en el pin 11 para operación normal es mayor que 8,1V.
* Posee "mute con conmutación entre 3 y 6,4V en el pin 11 para eliminar los clics cuando se conecta y desconecta. La corriente de alimentación en la condiciónde "mute" es de 40mA.
* Entradas iguales (inversora y no inversora).
* Son necesarios pocos componentes externos para la configuración estéreo.

Para una distorsión máxima total de 10% tenemos las características de la tabla 7.



TDA 1515A - Configuración mono



TDA 1515A - Configuración estereo

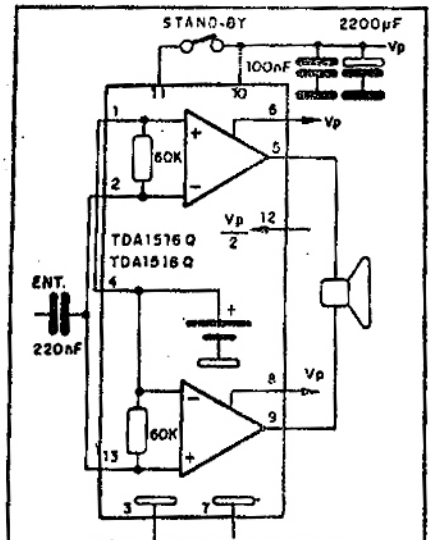
TDA1517 / TDA1519 - 2 x 6W AMPLIFICADOR ESTEREO

Los TDA1517 y TDA1519 consisten en amplificadores estéreo, siendo virtualmente iguales, excepto por la ganancia. Hay disponibles en cubiertas SIL de 9 pins.

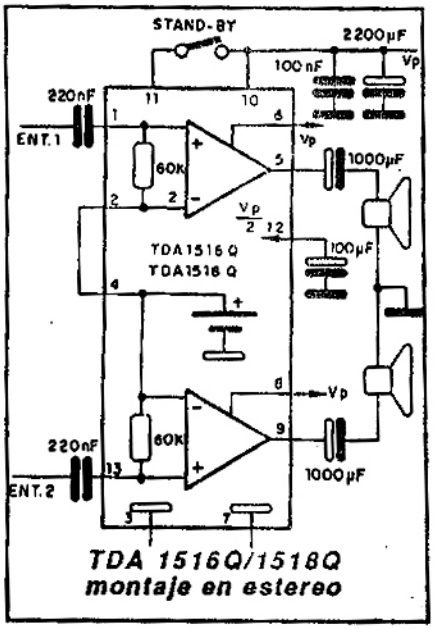
Presentan las siguientes ventajas:

* Ganancia de tensión con realimentación fijada típicamente en 20dB para el TDA1517 y 40dB para el TDA1519 (alimentación de 14,4V y carga de 4 ohm).
* Excelente equilibrio entre los canales (alrededor de 1dB).
* Excelente rechazo de "ripple" (48dB entre 100Hz y 10kHz para Rs = 0 ohm).
* Protección con carga de derivación
* Salida protegida contra cortocircuitos AC y CD en relación a tierra o alimentación.
* Seguro contra inversiones de polaridad.
* Protegido contra descargas electroestáticas
* Necesita pocos componentes externos.
* Posee el recurso del "stand-by" con tensión de conmutación de 0 a 2V en el pin 8, y una corriente de conmutación de sólo 12µA para permitir el uso de sistemas de conmutación baratos. La corriente drenada en la condición de "stand-by" es menor que 100µA. La tensión en el pin 8 para operación normal es mayor que 8,1V.
* Recurso del "mute", con una tensión de conmutación de 3V a 6,4V en el pin 8 para eliminar los chasquidos al conectar y desconectar. La corriente drenada de la fuente en la condición de "mute" es de 40 mA.

Para una distorsión total de 10% y alimentación de 14,4V con carga de 4 ohm la potencia de salida es de 6W por canal.

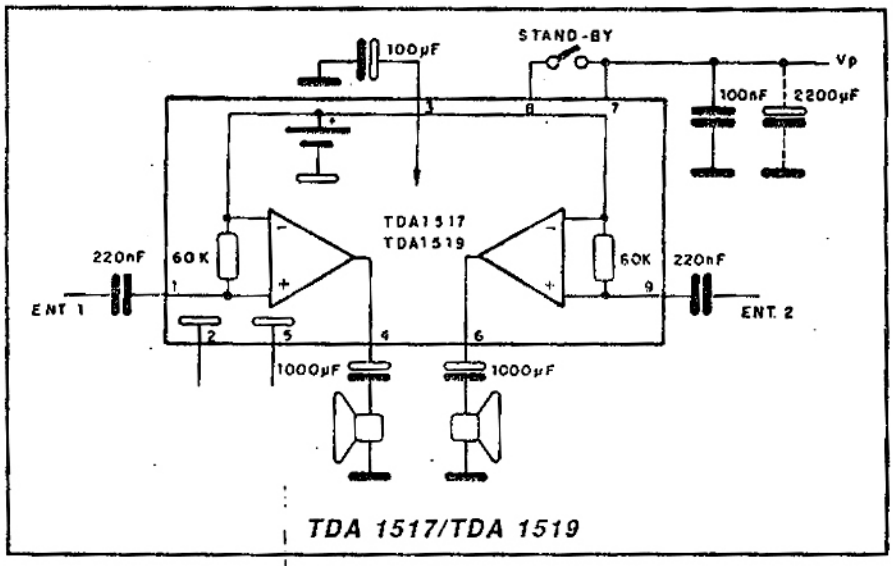


TDA 1516Q/1518Q
configuración mono BTL

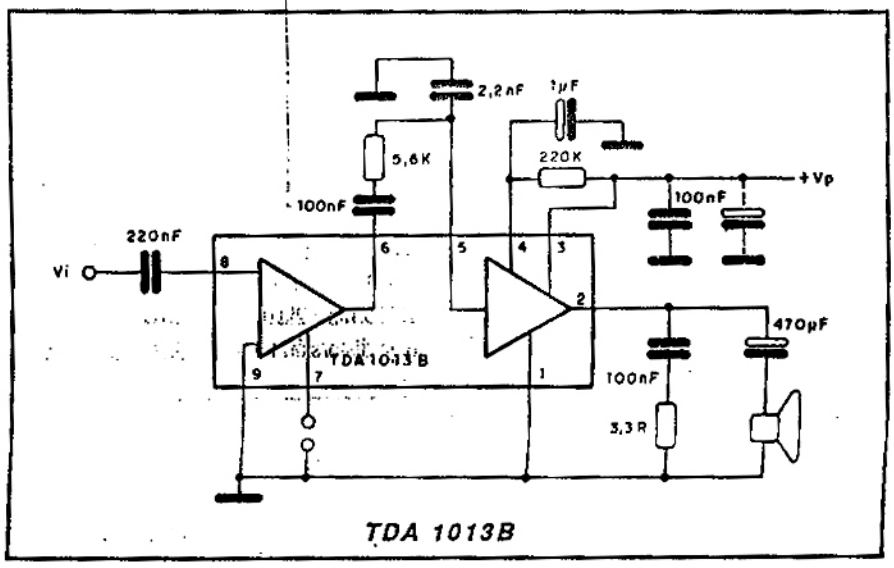


TDA 1516Q/1518Q
montaje en estereo

TABLA 7		
Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
BTL con bootstrapping (capacitor de sobretensión)		
24	14,4	4
BTL sin bootstrapping		
22	14,4	4
Estéreo con Bootstrapping		
2 x 7	14,4	4
2 x 12	14,4	2
Estéreo sin bootstrapping		
2 x 6	14,4	4
2 x 11	14,4	2



TDA 1517/TDA 1519



TDA 1013B

AMPLIFICADORES PARA SISTEMAS ALIMENTADOS POR LA RED

Esta última serie de circuitos integrados comprende 8 tipos con potencias en la banda de 2,5 a 40W con tensiones de alimentación de 6 a 50V.

TDA1013B - AMPLIFICADOR DE 4W CON CONTROL DE VOLUMEN DC

Este amplificador de audio posee un control de volumen DC interno con características logarítmicas, proporcionando un control en una banda de más de 80dB. Su banda de tensiones de alimentación muy amplia (10V a 40V) lo vuelve ideal para el proyecto de equipos alimentados por la red local como televisores y equipos de sonido. Es presentado en cubierta SIL de 9 pins.

Entre las ventajas presentadas por este integrado tenemos:

* Amplificador y preamplificador separados.
* Incorpora un control de volumen DC con una banda de control mayor que 80dB (tensión de control entre 2V y 6V).
* Ganancia sin realimentación bien definida y ganancia fija con realimentación de 38dB (alimentación de 18V, carga de 8 ohm).
* Disipador simple y de bajo costo para instalación.
* No produce chasquidos al ser conectado o desconectado.
* El nivel de ruido disminuye con el volumen.

Para una distorsión total de 10% la potencia de salida es de 4,3W en carga de 8 ohm con 18V de alimentación.

TDA1512 - AMPLIFICADOR DE ALTA FIDELIDAD DE 7 a 13W

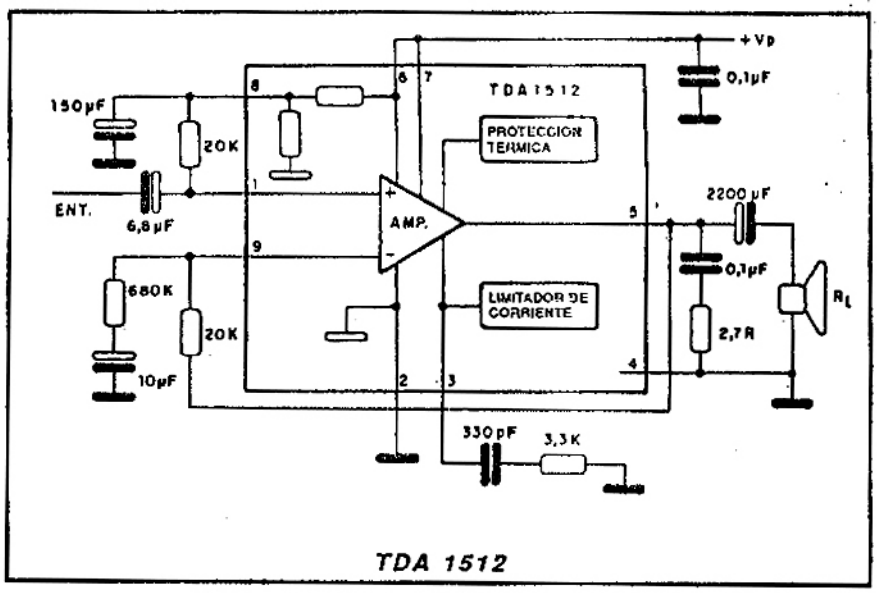
Este amplificador de audio con etapas de entrada diferenciales está proyectado para funcionar con fuentes asimétricas a partir de la red local (15 a 35V). El TDA1512 viene en cubierta SIL de 9 pins pero también puede obtenérselo con los terminales doblados en forma DIL.

Entre las ventajas indicadas por el fabricante tenemos:

* Baja distorsión por intermodulación (0,1% a Po = 10W).
* Baja distorsión por transitorio de intermodulación.
* Protección térmica interna y limitador de corriente de salida.
* Salida protegida contra cortocircuitos AC y DC en relación a la tierra.
* Baja tensión de "offset" de entrada (15mW).
* Etapa de salida con baja distorsión por "crossover".

Para una distorsión total de 0,7% tenemos las características de la tabla 8.

TABLA 8		
Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
13	25	4
7	25	8



TDA 1512

TDA1514A - AMPLIFICADOR DE ALTO DESEMPEÑO DE 40W

Con su alta potencia y alto desempeño, este amplificador de potencia es ideal para equipos de audio, radios, televisores y sistemas digitales de audio (compact disc, por ejemplo) de alta calidad.

Los transistores de salida poseen protección térmica y SOAR total, y el circuito incluye un sistema de "mute" que opera durante un cierto tiempo después del establecimiento de la alimentación. Este período es preajustado por componentes externos. El integrado puede operar tanto con fuentes simétricas como asimétricas de alimentación (±7,5 V a ±30V). Se ofrece en cubierta SIL de 9 pins.

Entre las características destacadas por el fabricante para este integrado tenemos:

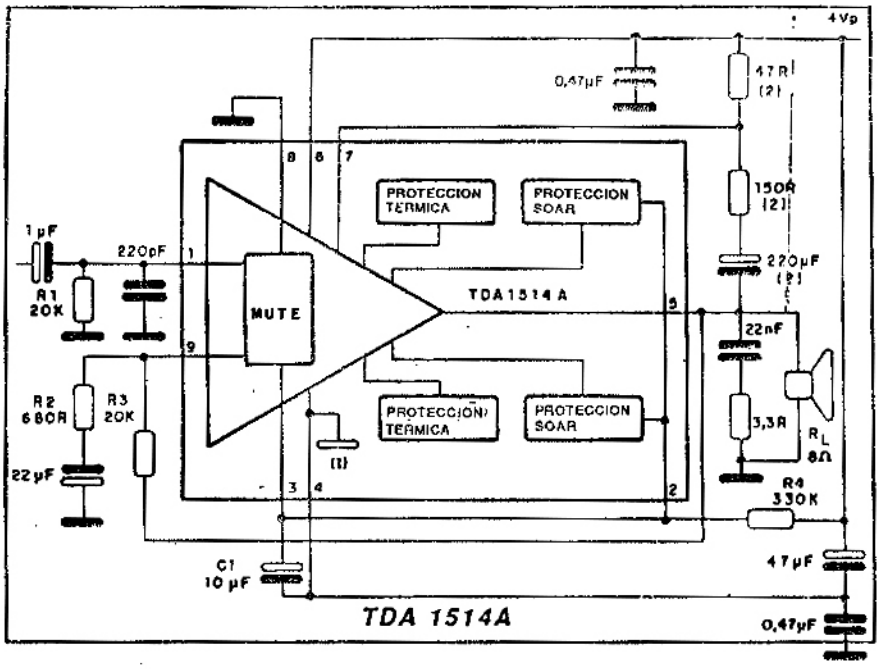
* Baja tensión de off-set de entrada (3mW).
* Excelente rechazo de "ripple" de 72dB en 100Hz (Rs = 2kΩ)
* Baja distorsión total de - 90dB en Po = 32W en carga de 8 ohm (tensión de alimentación de + ó - 27,5V).
* Facilidades de "mute" y "stand-by"
* Protección contra descarga electroestática
* No tiene chasquidos al conectar/desconectar.
* Protección SOAR.
* Salida protegida contra cortocircuitos AC (alimentación asimétrica) y DC (fuente de alimentación simétrica).

Para una distorsión total de -60dB la potencia de salida es dada por la tabla 9:

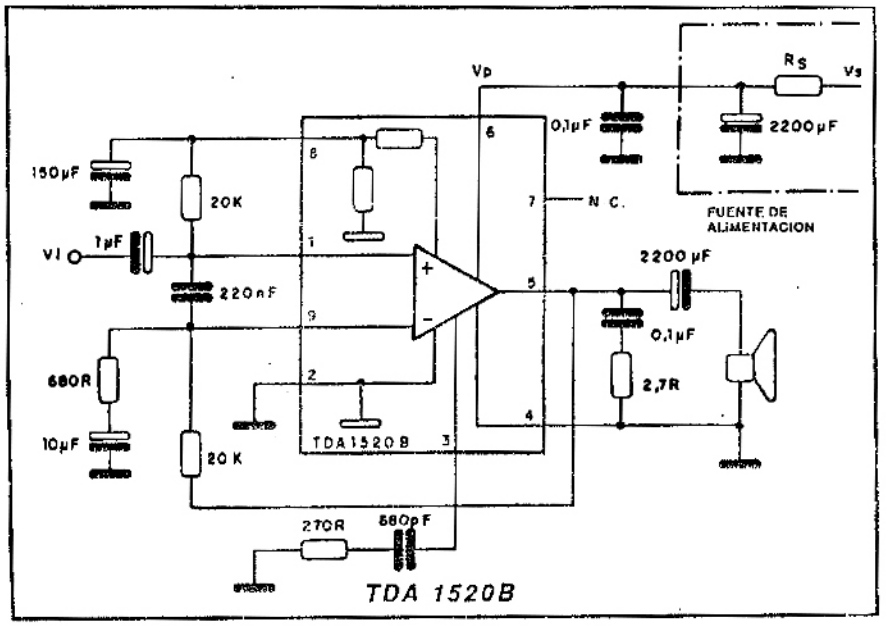
TDA1520B - AMPLIFICADOR DE POTENCIA DE 20W DE ALTA FIDELIDAD

Este circuito integrado se recomienda co-

TABLA 9		
Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
con bootstrapping (sin bootstrapping)		
40(36)	±27,5	8
25(21)	±22	8
12,5(8,5)	±16	8
40(36)	±27,5	4



TDA 1514A



TDA 1520B

mo amplificador patrón en equipos de audio, aparatos de TV, grabadores, etc. Viene en cubierta SIL de 9 pins.

Entre sus puntos sobresalientes tenemos:

* Operación con fuentes simétricas no estabilizadas o no simétricas estabilizadas de 15 a 50V.
* Ganancia de tensión con realimentación ajustable entre 20dB y 46dB (alimentación de 33V y carga de 4 ohm).
* Tensión de "offset" de salida muy baja (100mV, máx.) que lo vuelve ideal para conexiones en puente.
* Baja distorsión de "crossover" y "crossover" secundario.
* Baja distorsión por intermodulación (0,02% a Po = 10W) y distorsión por transitorio de intermodulación (0,01% en Po = 10W).
* Baja distorsión armónica.
* Alta tasa de crecimiento (6 V/µS).
* Entrada con "mute" durante las operaciones de conectar y desconectar, lo que elimina los chasquidos.
* Excelente rechazo de "ripple" (60dB en 100Hz).
* Protección térmica interna.

Para una distorsión total de 0,5% tenemos una potencia de salida de 22W con alimentación de 33V y carga de 4 ohm.

TDA1521 - 2 x 12W - AMPLIFICADOR PARA ALTA FIDELIDAD

Este integrado es indicado para sistemas de sonido de televisores estéreo y radios estéreo. La distribución de sus pins es compatible con el TDA1521A y puede funcionar tanto con alimentación simétrica como asimétrica en las tensiones comprendidas entre 7,5V y 20V. Es fabricado en cubierta SIL de 9 pins.

Tenemos las siguientes características de este integrado:

* Ganancia de tensión fijada en 30dB (16V de alimentación y carga de 8 ohm) con excelente equilibrio entre los canales (menor que 0,2dB).
* Excelente rechazo de "ripple" (50dB en 100Hz).
* Separación entre los canales de 70dB (fuente simétrica).
* Baja tensión de offset entre la salida y la tierra (20mV tip).
* Protección en la salida contra cortocircuito.
* Protección térmica interna.

Para una distorsión total (dtot) de 0,5% tenemos las especificaciones de la tabla 10.

TDA1521A - 2 x 6W - AMPLIFICADOR PARA ALTA FIDELIDAD

El TDA1521A es compatible con sus pins con el TDA1521 y contiene exactamente el mismo cristal pero está montado en cubierta SIL plástica de media potencia. Todas las características son las mismas, excepto por la potencia de salida que es algo menor en vista de la menor disipación permitida.

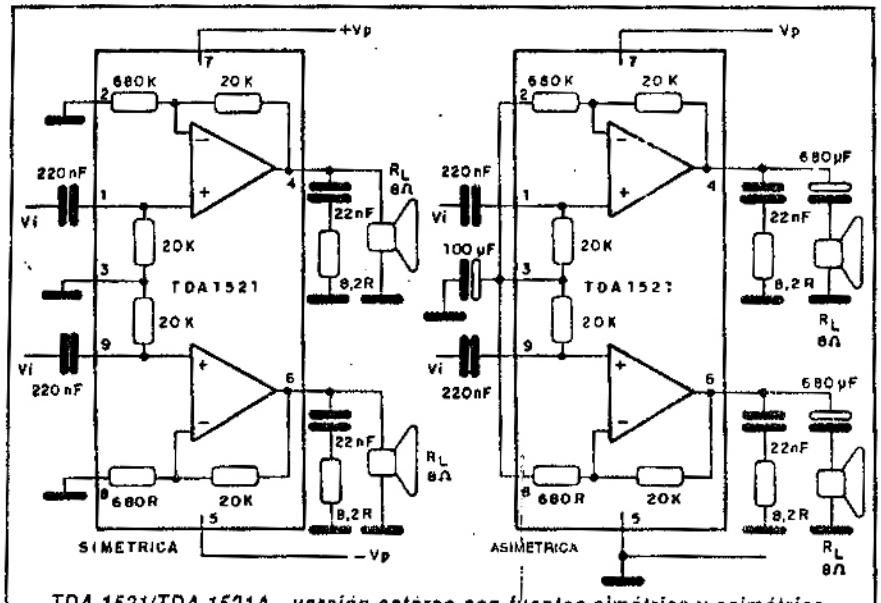
TDA2611A - AMPLIFICADOR DE 5W

Este circuito integrado es ideal para los proyectos de tocadiscos de bajo costo con cápsulas cerámicas, en vista de su alta impedancia de entrada que puede ser ajustada para valores hasta de 2MΩ. Puede operar con tensiones entre 6 y 35V y es presentado en cubierta SIL de 9 pins. Entre las ventajas que

presenta este integrado destacamos:

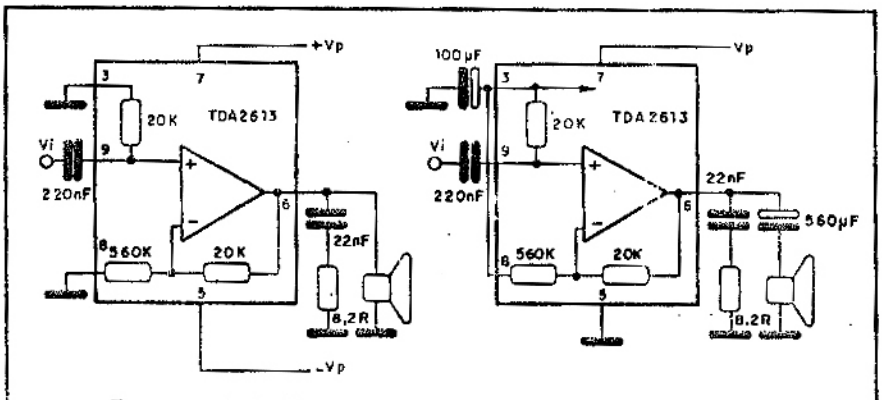
* Posibilidad de aumentar la impedancia de entrada de 45kΩ hasta 2MΩ a 1 kHz.
* Protección térmica interna.

TABLA 10		
Potencia de salida (W)	Tensión de alimentación (V)	Impedancia de carga (ohm)
2 x 12	16	8
2 x 6	24	8



TDA 1521/TDA 1521A - versión estereo con fuentes simétrica y asimétrica

TABLA 11		
Potencia de salida	Tensión de alimentación	Impedancia de carga
(W)	(V)	(ohm)
2,5	18	15
5	18	8
5	24	15



Fuente simétrica *Fuente asimétrica*

TDA 2613

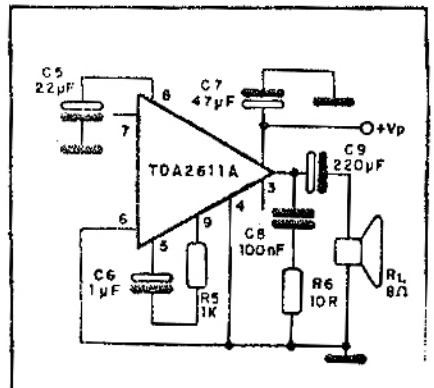
* Son necesarios pocos componentes externos.
* Ganancia sin realimentación bien definida con ajuste simple de la corriente en reposo. Ganancia con realimentación fija en 38dB (alimentación de 18V con carga de 8 ohm).

Para una distorsión total (dtot) de 10% tenemos en la tabla 11 las caracteristicas de salida:

TDA2613 - AMPLIFICADOR DE 6W PARA ALTA FIDELIDAD

El TDA2613 es la versión mono del TDA1521A y tiene disposición de los pins compatible con un canal de ese integrado. Proporciona una potencia de 6W de salida, siendo indicado para equipos como televisores y radios. Puede operar con una tensión de alimentación entre 15 y 40V y es presentado en cubierta plástica SIL de mediana potencia de 9 pins. Entre las caracteristicas destacables de este integrado tenemos:

* Son necesarios pocos componentes periféricos.
* Posee entrada de "mute" para eliminar los chasquidos al conectar y desconectar la alimentación.
* Baja tensión de "offset" entre la salida y la tierra lo que lo hace adecuado para la conexión en puente.
* Está de acuerdo con las especificaciones IEC 268 y DIN 45500 para alta fidelidad.
* Posee salida protegida contra cortocircuito.
* Posee protección térmica interna.
* Ganancia de tensión fija con realimentación de 30dB (alimentación de 24V con carga de 8 ohm). ✪



TDA 2611A - La impedancia de entrada de este CI puede ser aumentada hasta 2MΩ

DOS PROYECTOS PARA EL HOBISTA

Este artículo ofrece dos proyectos para el hobista y el principiante, (o sea dos buenos seguidores de nuestra revista): son proyectos recreativos que pueden servir para demostraciones, juguetes y aplicaciones domésticas, con resultados sorprendentes.

Por Newton C. Braga

SINTONIZADOR DE AM

Si usted tiene un amplificador de audio potente, pero sin sintonizador de AM, es la oportunidad de oír además música de las emisoras locales de modo simple y barato. Describimos un sintonizador muy sencillo para la banda de AM que permite captar con excelente calidad de sonido las emisoras locales o más potentes.

El circuito

Tenemos simplemente una etapa de amplificación directa después de un detector con diodo. La señal de la estación es captada por la antena y seleccionada en el circuito formado por L1/CV, pasando entonces por el detector.

La señal de audio resultante es llevada a un transistor en la configuración de emisor común.

La amplificación es suficiente para excitar la mayoría de los amplificadores de audio con toda la potencia. La fidelidad obtenida es excelente, ya que no existen elementos en el circuito que puedan causar distorsiones.

De esta formal, la calidad de audio depende exclusivamente del amplificador usado.

Montaje

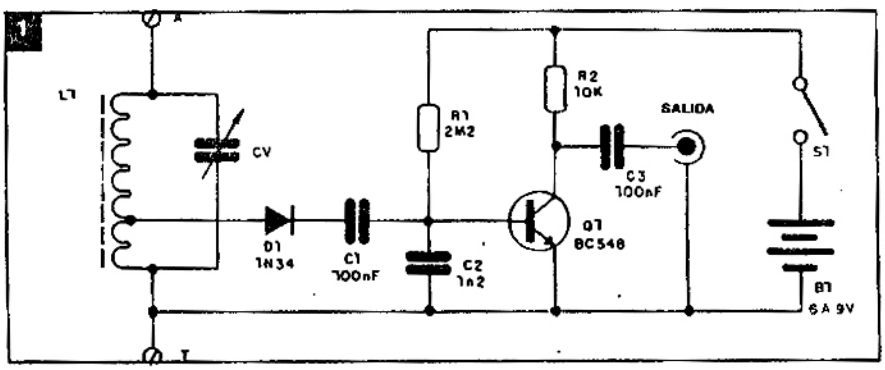
En la figura 1 tenemos el diagrama completo de este sintonizador. Su montaje en una placa pequeña de circuito impreso, que puede ser alojada en una caja plástica, juntamente con las pilas o batería, aparece en la figura 2.

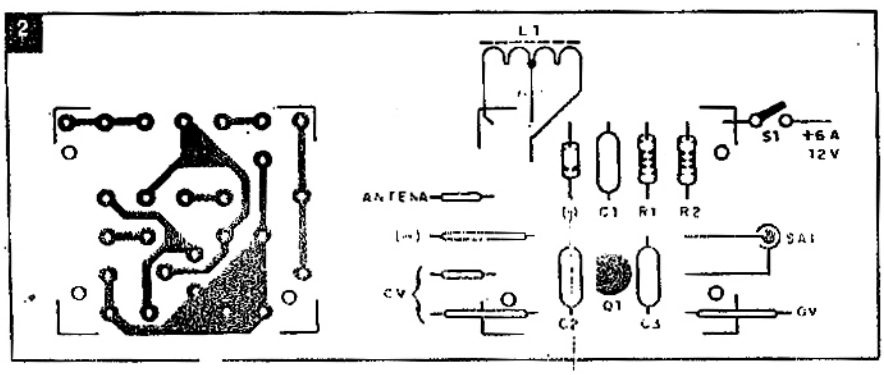
El consumo de corriente de la unidad es muy bajo, lo que posibilita el uso de baterías de 9V.

Los resistores son de 1/8W y la bobina L1 debe ser arrollada en una barra de ferrite de aproximadamente 0,8 cm de diámetro con 10 a 20 cm de largo. Bobinamos 100 vueltas de alambre 28 AWG (0,3211 mm de diámetro) con derivación en la 25ª ó 30ª espira del lado de tierra.

El variable es del tipo de radio AM con capacidad máxima del orden de 300 pF y el diodo D1 debe ser, obligatoriamente, de germanio, como el 1N34, para mayor sensibilidad. Los capacitores son todos cerámicos.

La conexión del sintonizador al am-





plificador debe hacerse por medio de alambre blindado. Un conector RCA en este cable permite la conexión en la entrada AUX del amplificador.

Una aplicación interesante consiste en la utilización de grabadores de cassette como radios, ya que podemos conectar este circuito en la entrada del micrófono y colocar el grabador en la posición de monitoría, teniendo así la reproducción (sin grabar) del sonido de la estación.

Prueba y uso

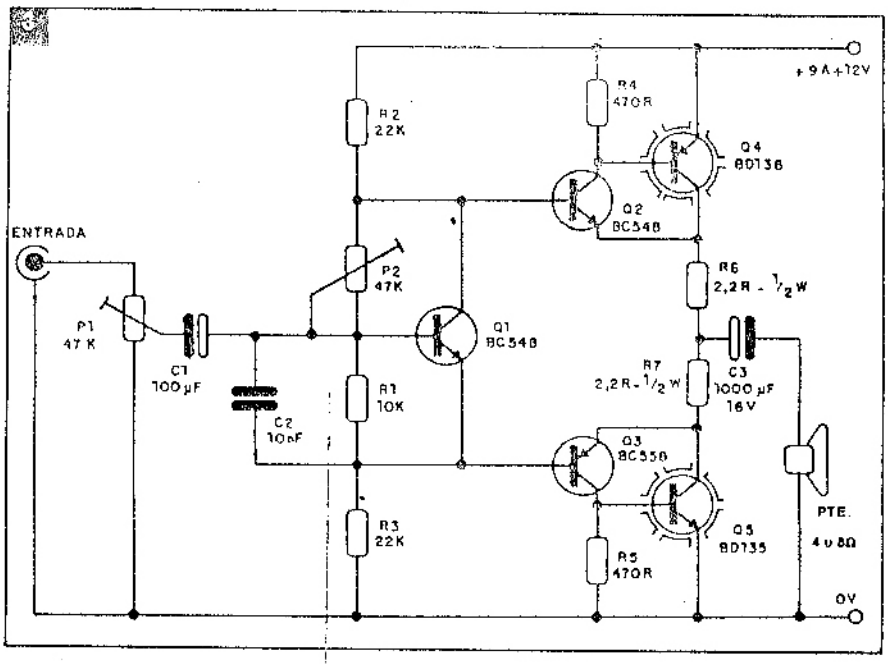
Para estaciones locales más fuertes la antena consiste en un trozo de alambre de 2 a 3 m, extendido. La conexión a tierra se puede hacer con cualquier objeto de metal, incluso la tierra del amplificador, si el mismo no fuera alimentado a pilas. Para estaciones débiles se debe usar una antena más larga.

Conectando la unidad en la entrada de un amplificador y actuando sobre el variable, las estaciones locales más fuertes deben ser captadas con claridad. Si hubiera ronquido, verifique el blindaje del cable de conexión al amplificador.

Si hubiera distorsión altere el valor de R2 hasta obtener un sonido puro. Ajuste el volumen del amplificador para la mejor calidad de sonido posible.

LISTA DE MATERIALES

Q1 - BC548 - transistor PNP de uso genral
D1 - 1N34 o equivalente - diodo de germanio
L1 - bobina - ver texto
CV - variable para AM - ver texto
B1 - 6 ó 9V - pilas o batería
C1, C3 - 100nF - capacitor cerámico
C2 - 1n2 capacitor cerámico
R1 - 2M2 x 1/8W - resistor (rojo, rojo, verde)
R2 - 10k x 1/8W - resistor (marrón, negro, naranja)
Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, soporte de pilas o conector de batería, antena, barra de ferrite, alambres esmaltados 28 AWG (0,3211 mm de diámetro) para la bobina, soldadura, etc.



AMPLIFICADOR DE MEDIANA POTENCIA

Esta excelente etapa transistorizada puede proporcionar algunos watts de salida en un parlante de 4Ω, sirviendo de base para diversas aplicaciones, tales como un reforzador para grabadores de cassettes, un intercomunicador o portero eléctrico, reforzador para walkman, etc.

Por supuesto que existen integrados especializados que pueden hacer lo mismo que este circuito, pero su divulgación se justifica por el hecho de que podemos aprovechar componentes de rezago o incluso transistores que son más fáciles de encontrar en los comercios y que admiten equivalentes.

El circuito puede ser alimentado con tensiones de 9 a 12V, lo que permite su uso incluso en el auto.

El circuito

El circuito consiste en una etapa de salida en simetría complementaria con 4 transistores, y un quinto (Q1) usado en la estabilización de la corriente, en función de la temperatura. Este transistor debe ser montado junto al disipador de color de los transistores Q4 y Q5 para compensar el circuito con la elevación de la temperatura.

Para excitación tenemos P1, que controla el nivel de señal (que debe ser relativamente alto). Esto significa que debemos usar este circuito con fuentes de alguna potencia, como en las aplicaciones indicadas, y para el caso de fuentes de baja intensidad precisaremos un preamplificador.

Montaje

En la figura 3 tenemos el diagrama completo de este amplificador.

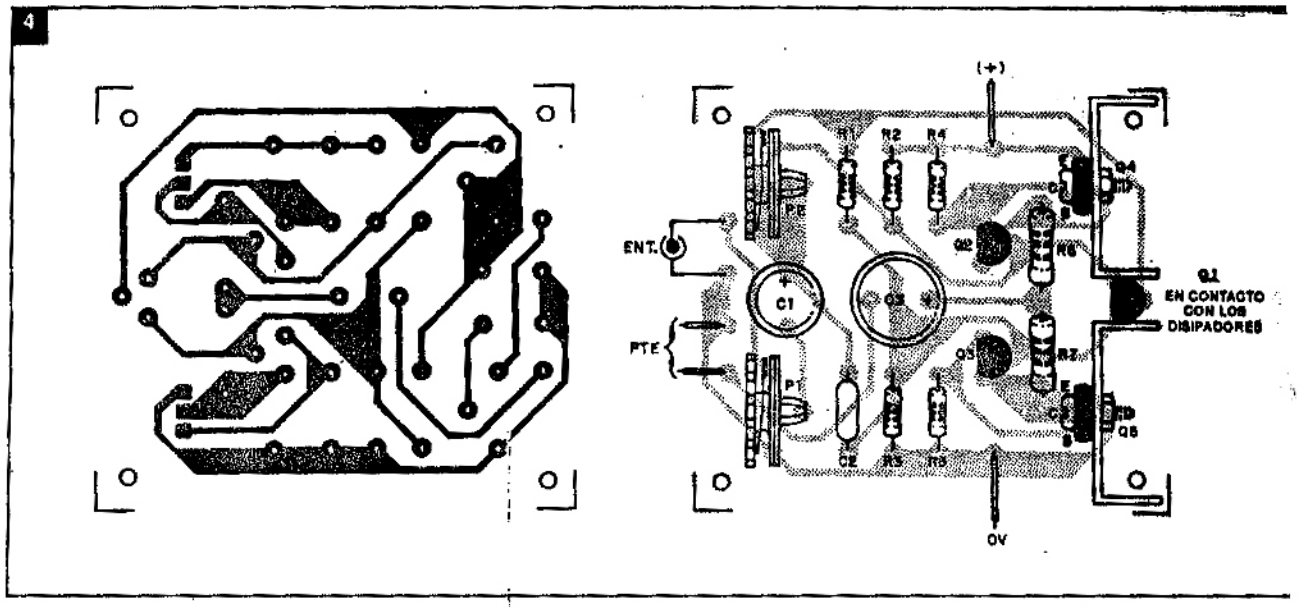
En la figura 4 tenemos nuestra sugerencia de placa de circuito impreso. Los resistores son todos de 1/8W, excepto R6 y R7 que deben se de 1/2W. Los transistores Q4 y Q5 deben ser dotados de disipadores de calor y admiten equivalentes como el TIP29 y el TIP30.

Los capacitores electrolíticos son para 16V o más y C2 puede ser de poliéster o cerámica.

Ajuste y uso

En la salida del amplificador debe conectarse un parlante de 4Ω de buena calidad (por lo menos 10 cm), en una pequeña caja acústica. La fuente de alimentación debe ser capaz de proporcionar por lo menos 500 mA.

4



Conecte en serie con la alimentación un millamperímetro (multímetro en la escala más alta de corriente) y ajuste P2 para una corriente de reposo del orden de 500 mA.

Después sólo resta aplicar la señal en la entrada y ajustar P1 para obtener la mayor potencia de salida sin distorsión. El volumen pasará a ser controlado en el propio aparato que sirve de fuente de señal, Como por ejemplo el grabador, radio o walkman.

Para una versión estéreo deben montarse dos unidades alimentadas por la misma fuente (de 9 a 12V). ✪

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q2 - BC548 o equivalentes - transistores NPN de uso general
Q3 - BC558 o equivalentes - transistor PNP de uso general
Q4 - BD136 - transistor PNP de media potencia
Q5 - BD135 - transistor NPN de media potencia
P1, P2 - 47k - trimpots
R1 - 10k x 1/8W - resistores (rojo, rojo, naranja)
R2, R3 - 22k x 1/8W - resistores (rojo, rojo, naranja)
R4, R5 - 470Ω x 1/8W - resistores (amarillo, violeta, marrón)
R6, R7 - 2,2Ω x 1/2W - resistores (rojo, rojo, dorado)
C1 - 100 µF x 16V - capacitor electrolítico
C2 - 10 nF - capacitor cerámico o de poliéster
C3 - 1000 µF x 16V - capacitor electrolítico
PTE - parlante de 4 u 8Ω

Varios: placa de circuito impreso, disipadores de calor, caja para montaje, fuente de alimentación, alambres, cable de entrada con enchufe según la fuente de señal, etc.

VEHICULOS ELECTRICOS

Una de las formas de energía que mayor dificultad de almacenamiento presenta es la energía eléctrica. Esta dificultad es uno de los principales impedimentos para un progreso mayor en la obtención de vehículos eléctricos realmente funcionales. Vea en este artículo cómo funcionan los vehículos eléctricos, cómo almacenan la energía eléctrica, y en qué estado se encuentra su desarrollo.

Por Newton C. Braga

Una de las principales dificultades que la energía eléctrica ofrece a sus usuarios es que una vez generada, tiene que ser consumida inmediatamente. No existen medios realmente eficientes de hacer su almacenamiento en gran cantidad.

Por este motivo, los vehículos eléctricos que pueden ser considerados realmente funcionales, deben hacer uso de conexiones directas con las usinas de donde reciben energía, como en el caso de los trolebuses, trenes y subterráneos.

Sin embargo la electricidad es una forma de energía barata en relación a las otras, además de no ser contaminante y permitir la fabricación de vehículos muy silenciosos.

En nuestro país, que posee un gran potencial hidroeléctrico, el desarrollo de vehículos propulsados por esta forma de energía es una alternativa que merece ser estudiada. Consideramos que, con la evolución de las técnicas de almacenamiento y propulsión eléctrica, el auto eléctrico podrá llegar un día a una competitividad real con los vehículos que usan otros medios de propulsión.

Como nuestra revista es una revista técnica de electrónica, en este artículo nos detendremos en los aspectos técnicos de la propulsión eléctrica, principalmente vinculados con el almacenamiento de energía, dejando los problemas de otro orden para medios correspondientes.

1. El problema del almacenamiento de energía

Como dijimos en la introducción, el principal problema enfrentado por los proyectistas de vehículos eléctricos es el almacenamiento de la energía.

A pesar de que desde 1950 se ha conseguido un aumento del orden del 25% en la capacidad de almacenamiento de los acumuladores de plomo-ácido, todavía estamos lejos de llegar al máximo.

En verdad, la cantidad de energía que se puede llegar a guardar en un dispositivo de este tipo todavía está lejísimo del ideal.

Entra en juego un factor llamado densidad de energía que expresa cuánto, por unidad de volumen o de peso, podemos almacenar de energía en un acumulador.

La densidad de energía se expresa en kilos o litros por kilowatt-hora (l/kWh o kg/kWh).

También podemos expresar la energía almacenada en la forma de un volumen de energía específico, cuya unidad es el kWh/l o Wh/l (kilowatt-hora por litro o watt-hora por litro).

Si consideramos que un acumulador común tiene un volumen específico de energía de 30 Wh/l, para una base de carga de 5 horas, podemos fácilmente llegar al tamaño del acumulador necesario para la propulsión de un vehículo convencional.

Como un potencial razonable sería de 10 kW, que daría un equivalente mecánico de aproximadamente 13HP, para obtener eso es preciso, para una hora de autonomía, nada más y nada menos que un acumulador de 330 kilos, lo que es bastante razonable.

Los acumuladores de plomo-ácido no son los mejores en lo que se refiere a la capacidad de almacenamiento, pero presentan ventajas que hace de su uso actualmente el único recomendable. De hecho, además de más baratos, son menos peligrosos (no hacen uso de materiales tóxicos o explosivos) y además su mantenimiento y carga son bastante simples.

Futuramente, otras fuentes de energía acumulada probablemente sean mejores, pero como ésta es la que de momento está mas difundida, es por ella que comenzaremos nuestras explicaciones.

2. Acumuladores plomo-ácido

Estos acumuladores son exactamente del mismo tipo que los que tiene en su auto, denominados popularmente "batería". En verdad, están constituidos por una batería de 6 acumuladores de 2,1 volt, aproximadamente (par de placas), lo que da una tensión de 12 volt o un poco más.

En este tipo de acumulador, las placas son de plomo y el electrolito es una solución de ácido sulfúrico (figura 1).

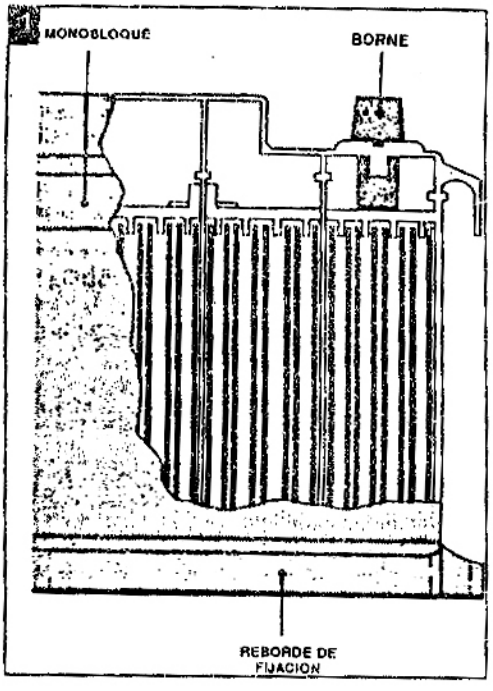
Como en un vehículo eléctrico las con-

diciones de operación de un acumulador de este tipo son bien diferentes de las encontradas en los autos convencionales, su construcción sigue patrones diferentes.

La carga relativamente rápida y la descarga bajo régimen de corrientes intensas, normalmente corrientes alrededor del límite de la capacidad, son responsables por las contracciones y de dilataciones violentas de los electrodos. Deben planearse formatos especiales para que no ocurran rajaduras, cortes, o bien dobladuras que pueden producir cortocircuitos.

El peso de la batería debe ser reducido al máximo, pues el conjunto en general va a ser una parte importante del peso total del vehículo. Recipientes de polipropileno de paredes bastantes finas, y electrodos que ya poseen en la misma pieza la terminal de conexión proporcionan una sensible economía de peso.

En Europa ya existen vehículos urbanos que usan este tipo de batería operando con motores de 144V y 360V, lo que corresponde al uso de 72 y 180 elementos de 2V conectados en serie. Estos conjuntos de batería pesan entre 800 y 4.000kg según la autonomía deseada y también la potencia. La energía acumulada en estos casos va de 20kWh para vehículos pequeños, hasta 100kWh para ómnibus o vehículos de carga.



El radio de acción con estas baterías es del orden de 60 a 100 Km lo que significa una operación en región urbana normal.

En la figura 2 tenemos una curva característica de descarga de un acumulador para vehículo con 180 elementos.

Observe que es muy importante que los elementos de un acumulador tengan una calidad excepcional. La uniformidad es muy importante en la carga y descarga, pues cualquier diferencia manifestada por un simple electrodo puede causar deformaciones o descargas irregulares que reducen considerablemente la útil de la batería. Se espera nor mente que una batería para veh de propulsión eléctrica admita p menos 1500 ciclos de carga y desc (Información Varta).

3. Límites de capacidad de almacenamiento

La energía que se puede liberar la reacción que ocurre en un acumu dor plomo-ácido está limitada por entalpía (capacidad de variación energía) que involucra a los element de esta reacción. No se puede conver toda la energía disponible en electri dad, ya que siempre se pierde parte calor.

La tabla 1 muestra lo que ocurr con las reacciones y las energías involucradas.

Por la tabla se observa que, para una masa activa total de 642,4 g, la energía disponible que se puede obtener es de 88,9 kcal. Esto lleva a un peso de energía específico de 161 Wh/kg.

Mientras tanto, la realización de este sistema involucra elementos adicionales ya que no se pueden usar materiales puros.

Así, el ácido sulfúrico precisa estar di luido, con una densidad de 1,25 g/cm³ ácido que es consumido durante la descar ga. Al final del proceso de descarga la den sidad cae a 1,10 g/cm³. Se estima que la cantidad de ácido necesaria para cad ampere-hora es del orden de 13,2 g y n solamente 4,2 g como se estableció teóri camente, en vista de la dilución.

Para el montaje de las masas activa son necesarios soportes que en la práctic pesan tanto como las propias masas.

Existen también los elementos cons tructivos que influyen bastante en el pes final como los aisladores, los separado res de placas y la propia caja que aloja conjunto. El resultado final es una dens dad de energía bastante por debajo del l mite máximo teórico obtenido.

El valor máximo que se puede obten teóricamente para un acumulador plom ácido está alrededor de 47,5 Wh/kg. L

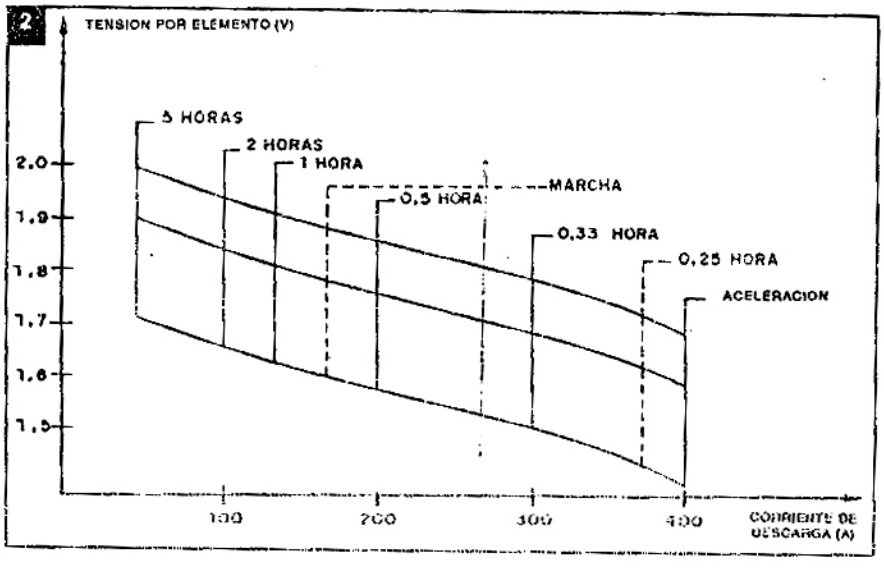
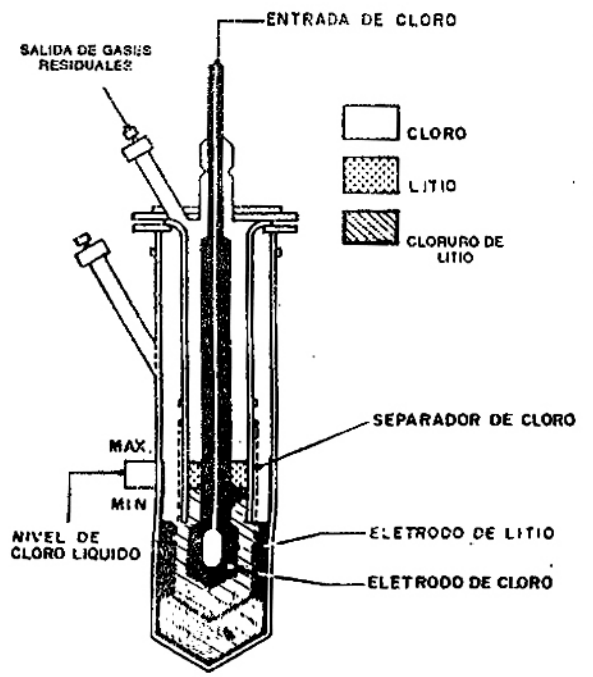


Tabla 1

$-PbO_2 + Pb + 2HSO_4 + 2H = 2PbSO_4 + 2H_0$
Peso molar 239,2 + 207.2 + 2x97,0 + 2x1,0 = 2 x 303,2 + 2 x 18,0 $\sum$ = 642,4
Entalpía libre ΔG: -52,34 + 0 - 2 x 179,94 + 0 = -2 x 193,89 - 2 x 56,69 ΔG = -88,94
Tensión reversible: U• = 1,93 V
Tensión media de escarga: U = 1,9V
Capacidad específica: 83,5 Ah/kg

	$gPbO_2$ (Ah)		gPb (Ah)		gH_2SO_4 (Ah)		g (Ah)	Ah (kg)	Wh (kg)
Valor límite de la energía específica (teórico)	4,46	–	3,9	–	3,64	=	11,96	83,5	159
Portadores de masa = peso de la masa	4,5	–	3,9	–	13,2	=	21,6	46,2	88
Masa activa (+) utilizable en 50%	9	–	8	–	13	=	30	33,3	63,5
Aumento de un 15% por soportes, separadores, etc.	13,5	–	8	–	13	=	34,5	29	55
Acido de P = 1,26 en 1,10 kg/l	–		–			=	40	25	47,5

3



valores máximos que se alcanzaron hasta ahora están alrededor de 35 Wh/kg (para descargas de 20 horas) o de 30 Wh/kg (para descargas de 5 horas).

4. Otras fuentes de energía

El límite máximo teórico de energía que puede proporcionar un acumulador plomo-ácido lleva a la necesidad de investigar nuevas formas de almacenamiento de energía, que pueden ser más eficientes.

Esta investigación ya permite la construcción de acumuladores e incluso otras fuentes de energía eléctrica mucho más eficientes en lo que se refiere a densidad de energía, pero todavía imposibles de un uso comercial, por otros motivos como por ejemplo el costo, la seguridad, y la propia dificultad de mantenimiento.

Analizaremos algunos otros tipos interesantes de acumuladores y otras fuentes de energía eléctrica para vehículos.

a) Acumulador de litio

En la figura 3 tenemos en corte un acumulador de litio desarrollado por GM en 1966. Los electrolitos de estos acumuladores pueden ser tanto del tipo orgánico, como formados por sales fundidas.

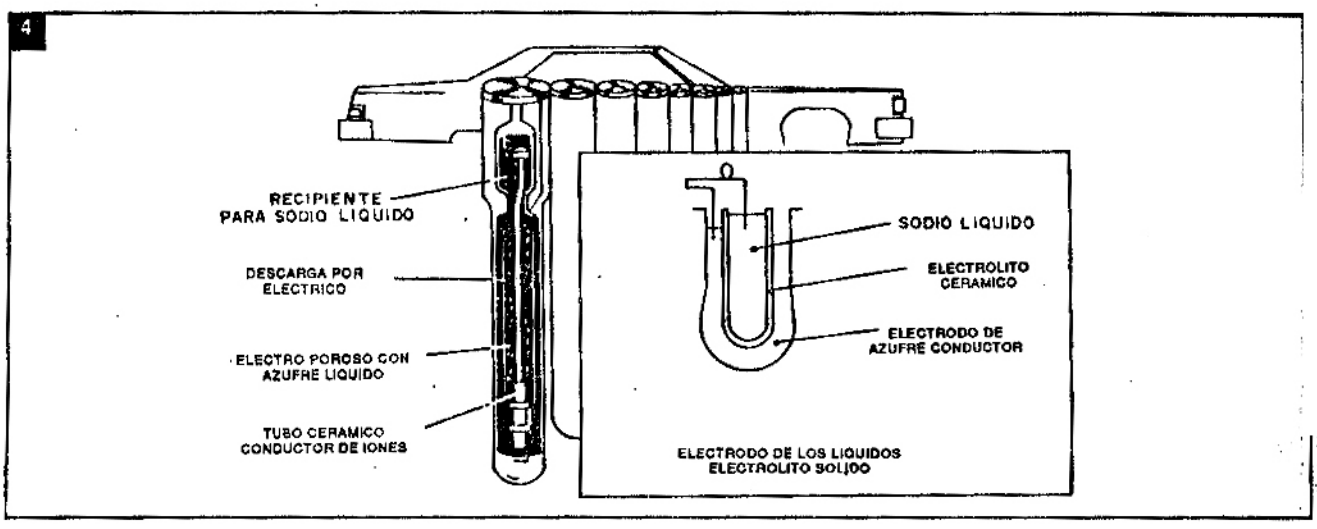
La utilización práctica de este tipo de elemento está limitada por dos factores: el elevado costo del litio y las dificultades técnicas que involucra la operación a temperatura elevada. De hecho, el electrolito opera a temperaturas comprendidas entre 600 y 800°C.

b) Acumuladores sodio-azufre

En la figura 4 mostramos la estructura básica de un acumulador de este tipo. En este sistema, un intercambiador de iones cerámico, con un grosor de aproximadamente 2 mm opera a una temperatura de unos 300°C.

Ocurre entonces una reacción que involucra al sodio y al azufre: inicialmente como $2Na + S = Na_2S$. El sulfuro de sodio no es conductor. La reacción continúa en-

4



tonces hasta la formación del Na S_3, que es conductor y puede liberar de 680 a 1300 Wh/kg. La principal dificultad técnica que encuentra esta batería para poder ser usada en gran escala es el peligro que representa el uso de sodio metálico en estado líquido. La presencia de agua, incuso en pequeñas cantidades, en contacto con este elemento es responsable de violentas reacciones.

c) Acumuladores zinc-plata

Se trata de un tipo de batería bastante más segura y que presenta la posibilidad de un uso más amplio, si no fuera por el precio elevado del elemento básico usado, y la cantidad necesaria para obtener una potencia razonable.

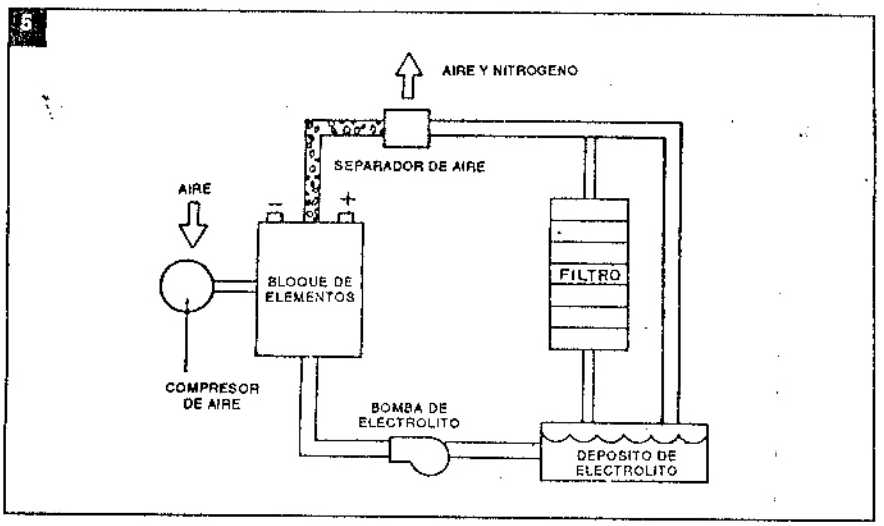
Además de un precio de aproximadamente 12 veces más de la equivalente de plomo-ácido, y una duración 15 veces menor, serían necesarias cantidades enormes de un elemento escaso como la plata para colocar en las calles una flota de vehículos de propulsión eléctrica.

d) Acumuladores zinc-aire

De todos los tipos, éste es el acumulador que presenta las mejores perspectivas

Tabla 2

	Tensión nominal (V)	Tensión límite de descarga (V)	Tensión de carga	Rendimiento Ah %	Rendimiento Wh %	Tiempo min. de carga (h)	Cap. aprovechable en descarga de 5 h. Wh/kg	Cap. aprovechable en descarga de 5 h. Wh/e	Vida útil (nº de descarga)
Acumulador plomo-ácido	2,0	1,7	2,05-2,75	84	70	6-7	30-35	77-87	1500
Acumulador nicadmio de placas tubulares	1,2	1,0	1,4-1,85	72	55	4-5	25-27	53-63	4000
Acumulador plata/zinc	1,5	1,0	1,2-2,1	85	75	15	100-120	200-220	50-100
Célula a combustible H_2O_2	0,8	–	–	–	52	–	40	65	–
Célula sodio/azufre	1,86	–	–	–	–	–	220	–	–
Célula litio/cloro	>4,0	–	–	–	–	–	330	–	–
Célula litio/telúrio	1,7-1,8	–	≤2,0	85	70	–	200	–	–
Célula litio/cobre con electrolito orgánico	2,2	1,6	–	–	–	–	190	–	–
Acumulador zinc/aire	1,5	0,9	1,9-2,5	–	–	3	120	–	–
Acumulador hierro/aire	1,05	0,7	>1,5	–	–	–	135	–	–
Acumulador cadmio/aire	1,05	0,7	>1,5	100	55	–	100	–	–



para el futuro, y lo están estudiando empresas como Ford y GM.

Las principales ventajas de este tipo de acumulador son: el costo relativamente bajo de los materiales involucrados; el peso del zinc (mucho menor que el del plomo); y una buena densidad de energía.

Su construcción simplificada aparece en la figura 5.

La única dificultad que presenta es la imposibilidad de hacer el cambio de electrodos en caso de necesidad, siendo más sencillo cambiar la batería averiada por otra nueva.

En la tabla 2 damos datos comparativos de los diversos tipos de acumuladores.

5. Células a combustible

Es un medio de producción de energía eléctrica que no constituye propiamente ni un acumulador ni una pila.

En una célula a combustible, se inyectan sustancias químicas (un combustible y un comburente) en un elemento especial. La reacción que ocurre entonces, en lugar de liberar energía mecánica (como en un motor de combustión interna), o energía térmica (como en un horno), libera energía eléctrica que puede ser usada para alimentar un motor. Un tipo de célula a combustible, que ya se encuentra en una etapa de desarrollo suficientemente avanzado como para encontrar aplicaciones simples, es la de hidrógeno.

En ella el gas hidrógeno se inyecta en un elemento que posee como electrolito el potasio. Al combinarse con el oxígeno, produciendo agua, ocurre la liberación de energía eléctrica.

¡No necesitamos hablar de las ventajas de este tipo de célula; basta considerar por ejemplo, que el producto de la combustión es agua químicamente pura, y que no contamina de modo alguno!

Este tipo de célula ya se ha usado con éxito en la alimentación de naves espaciales como la Géminis y la Apolo.

6. Aplicaciones prácticas actuales

A pesar de que el rendimiento de las baterías de plomo-ácido, por el momento las más prácticas, no es lo que sería de desear, ya existen en todo el mundo vehículos que funcionan movidos por la electricidad que éstas producen.

Para no ir más lejos, en Brasil se comercializa un auto de propulsión eléctrica, el Itaipú-500 de Gurgel, alimentado por 8 unidades de 12 volt, cada una de plomo-ácido con duración de 800 ciclos aproximadamente. Estas unidades proporcionan una tensión de 96 volt que alimenta un motor de 10kW en régimen de 3.000 rpm.

Este conjunto confiere al vehículo una autonomía de 80 km y permite una velocidad máxima de 70 km/h. Para que los lectores tengan una idea de lo que representa en términos de gasto, en comparación con otros tipos de combustible, este vehículo tiene un consumo de 0,3kWh/km.

La ausencia de ruido, de contaminación, y la suavidad de la marcha, revelan que en el futuro, será el tipo de propulsión que predominará. Naturalmente, como ya vimos, la mayor dificultad del momento es el almacenamiento de la energía, pero la investigación no se detiene, y el logro de nuevos tipos de acumuladores o generadores de alta densidad de energía y bajo costo, superarán seguramente el problema. ✪

METRONOMO DE TIMBRE AJUSTABLE

Este metrónomo, además de poseer una banda de operación bastante amplia, también tiene la posibilidad de ajustar su timbre de modo de producir golpes que van desde el sonido hueco de dos bloques de madera hasta el sonido resonante de una campana. Eligiendo sus componentes, según los valores podemos hacerlo imitar el tambor, el bongó o el bombo.

Por Newton C. Braga

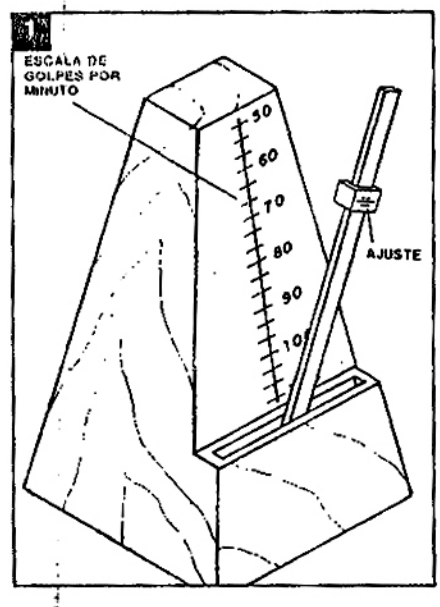
En verdad, contrariamente a los metrónomos comunes, éste no es simple, no sólo en vista de sus recursos, sino también en función del volumen. De hecho, el desempeño de este circuito es muy apreciado por el usuario original del prototipo, que es músico profesional, y que lo utiliza hace bastante tiempo.

Como los lectores saben, los metrónomos son instrumentos destinados a marcar el ritmo o compás, produciendo un golpe constante y a ritmo que debe ser tomado como referencia para la ejecución de una pieza. El modelo tradicional de metrónomo mecánico usado por estudiantes de música posee un eje que se balancea, produciendo un golpecito audible en cada oscilación. Por el desplazmiento de un contrapeso sobre el eje, podemos variar su velocidad, y por lo tanto el ritmo de los golpes. Este tipo de metrónomo funciona a cuerda como los relojes (figura 1).

La finalidad de nuestro metrónomo es la misma, con la diferencia que el golpe es más "sofisticado" y que es totalmente electrónico.

Como funciona

Dividiremos el circuito en tres etapas para hacer su análisis. La primera etapa consta de un oscilador de relajación que da los pulsos a intervalos o el compás básico.



Usamos un oscilador con transistor unijuntura para este fin, en vista de la banda de frecuencias que puede producir. El control de esta banda lo hace un potenciómetro y la determinación de su centro está dada por C1.

Mientras tanto, el pulso producido por el unijuntura no es fuerte, no pudiendo ser aplicado directamente a un parlante con resultados satisfactorios. Además, estos pulsos son agudos, teniendo como resultado simples chasquidos, aunque se los amplifique.

Para tener un timbre diferente, aplicamos estos pulsos a un oscilador doble T que es comandado por ellos.

El diagrama de este oscilador se da en la figura 2.

Vea que los componentes de este oscilador determinan el tipo de sonido que imita el metrónimo, pero deben mantener una cierta relación, de la forma que se indica en la tabla.

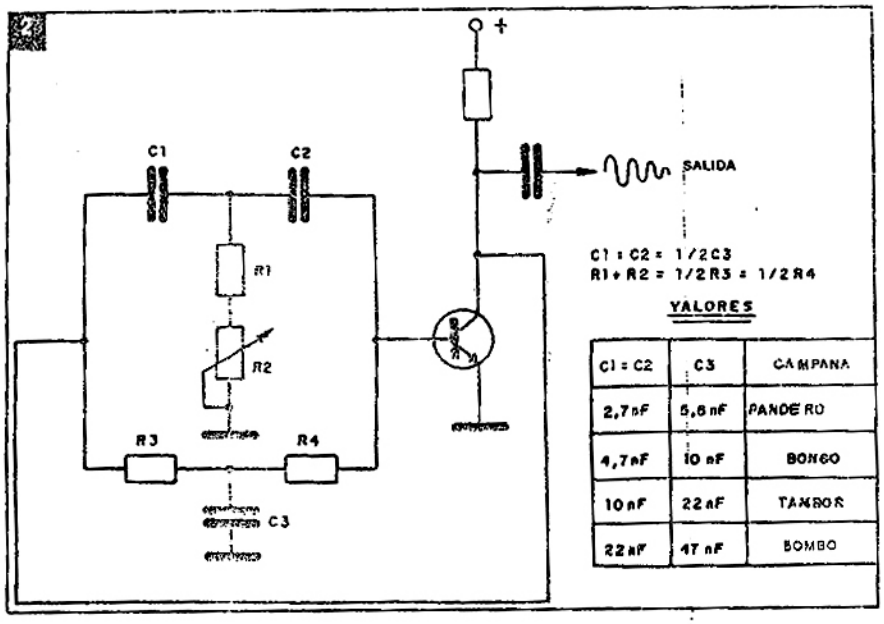
La imitación del instrumento también depende del amortiguamiento de la señal. Si la señal fuera bien amortiguada tendremos el sonido seco, mientras que si el amortiguamiento fuera menor el sonido será resonante.

El potenciómetro R2 es usado como control de la amortiguación, y por lo tanto, del timbre de este circuito.

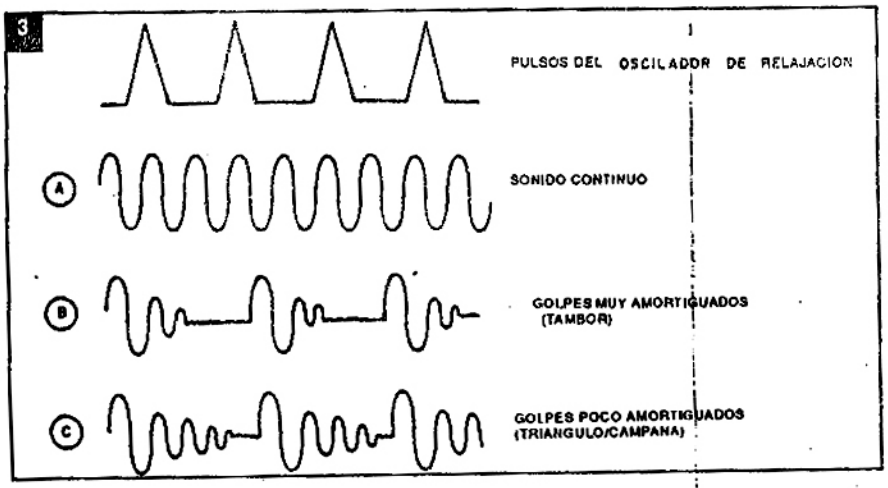
En la figura 3 tenemos algunas formas de onda que se encuentran en este circuito.

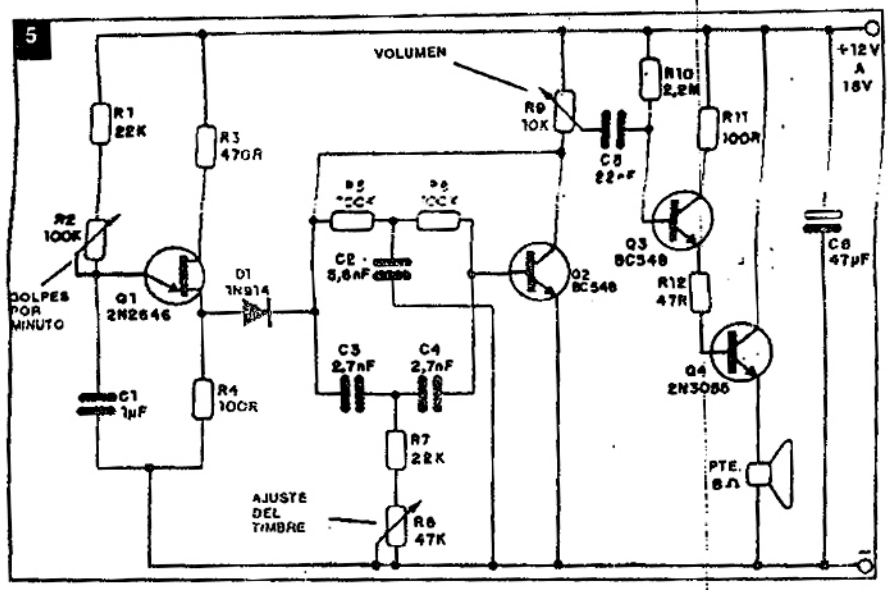
La señal de este oscilador ya corresponde al efecto que deseamos, pero precisa todavía una amplificación adicional.

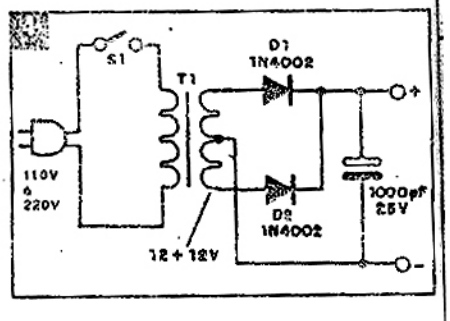
La tercera etapa consiste por lo tanto de un amplificador de dos transistores. T



C1 = C2	C3	CAMPANA
2,7nF	5,6nF	PANDEIRO
4,7nF	10nF	BONGO
10nF	22nF	TAMBOR
22nF	47nF	BOMBO







nemos una etapa Darlington para mayor simplicidad, pero incluso así provee excelente fidelidad y potencia en un parlante de 5 a 10 cm.

La alimentación del circuito se hace con una tensión de 12 a 18V que puede venir de la fuente que se da en la figura 4.

Esta fuente usa un transformador de 9 + 9V ó 12 + 12V, con por lo menos 250 mA de corriente.

Montaje

El circuito completo del metrónomo aparece en la figura 5.

Para un montaje en puente de terminales tenemos una sugerencia en la figura 6.

En la figura 7 tenemos la versión en placa de circuito impreso.

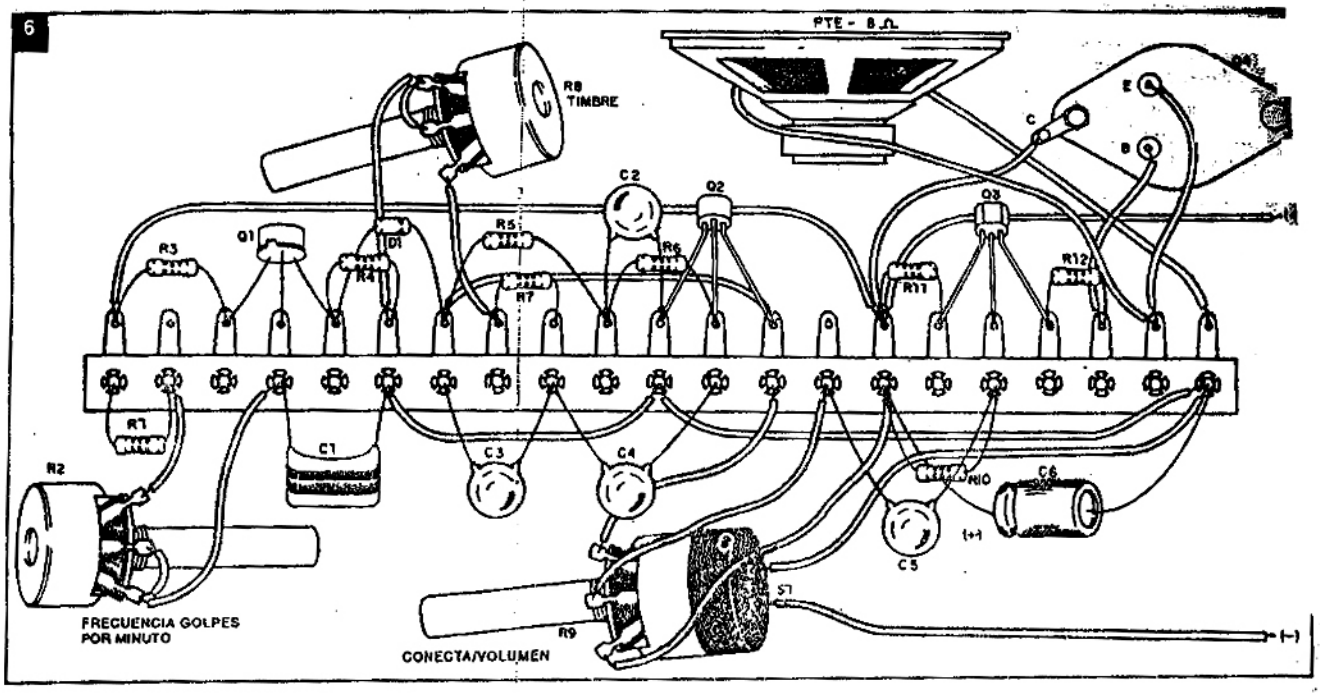
En el montaje se deben tener los siguientes cuidados principales:

a) Al soldar el transistor unijuntura observe su posición. Lo mismo ocurre en relación a los demás transistores. Para el transistor de potencia (4) será conveniente montarlo en una pequeña chapita de metal para facilitar la disipación de color. Si la caja fuera metálica se puede usar la misma para este fin, siempre que se la aíste, ya que el colector del transistor va directamente a la alimentación positiva del circuito.

b) El diodo D1 es de uso general, pudiendo ser usado el 1N4148 ó 1N914. Observe la polaridadd en la conexión de este componente.

c) Los potenciómetros son comunes y los valores admiten hasta pequeñas variaciones si el lector encuentra dificultades para obtener los recomendados.

d) Los resistores son todos de 1/8W ó 1/4w y los capacitores no electrolíticos



pueden ser carámicos o de poliéster, conforme el valor. El capacitor electrolítico debe tener una tensión de trabajo de por lo menos 25V, y su polaridad debe ser observada.

e) Para la fuente el transformador tiene bobinado primario de acuerdo con red local y secundario de 9+9 ó 12+12V con por lo menos 250 mA.

f) El parlante puede ser de 5 ó 10 cm con 4 u 8 ohm de impedancia. Los parlantes mayores proporcionarán mayor rendimiento.

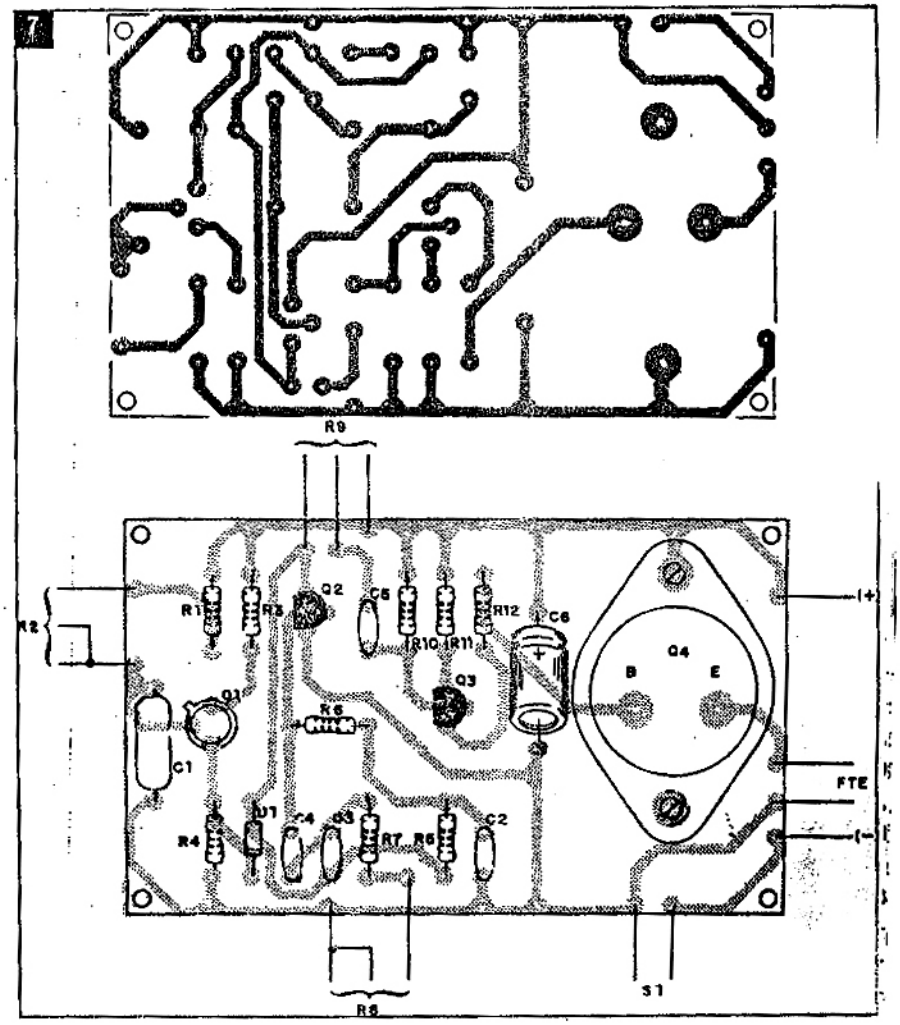
Terminado el montaje, la prueba de funcionamiento es inmediata.

Prueba y uso

Para probarlo basta conectarlo a la red y abrir el control de volumen después de accionar el interruptor general.

Inmediatamente deben ocurrir los golpecitos cuya velocidad puede ajustarse en R2 y el timbre en R8. Si nota alguna anormalidad siga los siguientes porocedimientos.

- Verifique si la tensión de alimentación está entre 12 y 18V. En caso que no lo esté, vea si el transistor Q4 está en orden. Desconecte su base y vea nuevamente la tensión de la fuente. Si sube es



porque este componente o Q3, pueden estar con problemas.

- Verifique ahora si hay oscilación en Q1. Para esto conecte la entrada de un amplificador en D1 o en el emisor de Q1. Debe haber la reproducción de pulsos.. Si esto no ocurriera, el porblema puede estar en Q1 que debe ser probado o cambiado.
- Verifique también si el oscilador de doble T está en operación. Para esto cortocircuite R7 y ajuste R8 hasta que ocurra un sonido continuo en el parlante. Si esto no ocurre, esta etapa del aparato está con problemas.
- Para probar la etapa amplificadora, puede aplicar la señal de un inyector en el cursor del potenciómetro de volumen que es R9. ✪

LISTA DE MATERIALES

[Q1 - 2N2646 - transistor unijuntura
Q2, Q3 - BC548 o equivalentes - transistores de uso genral
Q4 - 2N3055 - transistor NPN de potencia
D1 - 1N4148 ó 1N914 - diodo de uso general
R1, R7 - 22k x 1/8W - resistores (rojo, rojo, naranja)
R2 - 100k - potenciómetro
R3 - 470 ohm x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, marrón)
R4, R11 - 100 ohm x 1/8W - resistores (marrón, negro, amarillo)
R5, R6 - 100k, resistor (marrón, negro, amarillo)
R8 - 47k - potenciómetro
R9 - 10k - potenciómetro
R10 - 2M2 x 1/8W - resistor (rojo, rojo, verde)
R12 - 47 ohm x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, negro)
C1 - 1 µF - capacitor electrolítico o de poliéster
C2 - 5,6 nF - capacitor cerámico o de poliéster (562)
C3, C4 - 2,7 nF - capacitores cerámicos o de poliéster (272)
C5 - 22 nF (223) - capacitor cerámico o de poliéster
C6 - 47 µF x 25V - capacitor electrolítico
Varios: placa de circuito impreso o puente de terminales, caja para montaje, cable de alimentación, botones para los potenciómetros (P1 con escala), alambres, soldadura, etc.

ESTABILIZADOR AUTOMATICO DE TENSION

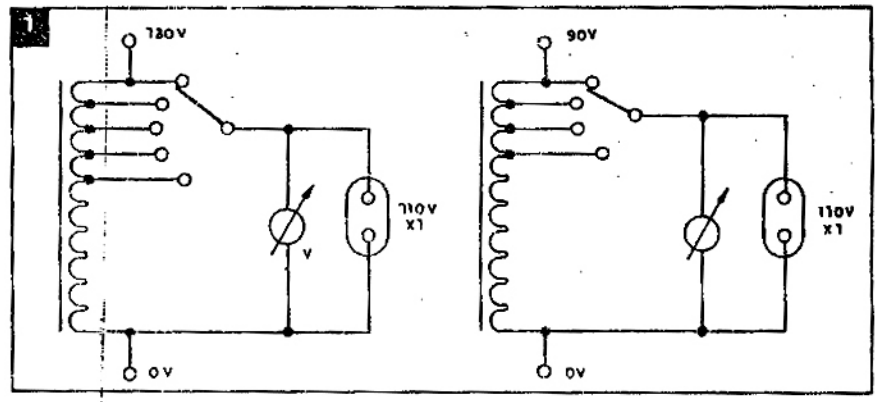
Muchos equipos domésticos, e incluso industriales de pequeño porte, no admiten caídas acentuadas de tensión de la red de corriente alterna. Sin embargo, en determinados horarios (en los picos de consumo) estas caídas son inevitables. Para superar estos problemas, damos un simple circuito de estabilizador automático de tensión.

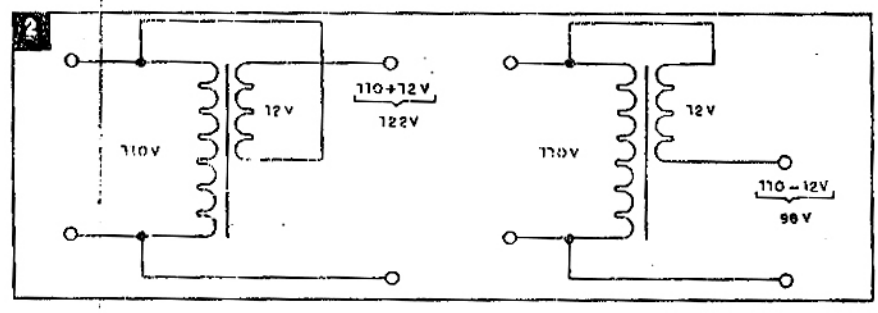
Por Newton C. Braga

En los horarios de mayor consumo de la energía eléctrica, generalmente de noche, cuando millares de lámparas, televisores y acondicionadores de aire son conectados, la tensión en la red no consigue mantenerse en los 220V normales, exigido para el funcionamiento apropiado de la mayoría de los aparatos electrodomésticos, e incluso para pequeños equipos industriales. Televisores que pueden presentar reducción del cuadro o en el brillo, lámparas que parecen más débiles, y los motores de heladeras, acondicionadores de aire y otros, hacen una enorme "fuerza" para conseguir "arrancar" y alcanzar su marcha normal.

En algunos casos, este "esfuerzo" puede ser perjudicial, con una corriente excesiva que puede terminar por quemar los elementos del circuito. No son raros los casos de motores de heladeras o de otros equipos que se arruinan precisamente por un funcionamiento prolongado en régimen de tensión por debajo de lo normal.

Existen reguladores de tensión para este fin, que pueden ser tanto de tipo manual como automático. En un regulador manual lo que tenemos es un autotransformador provisto de una llave selectora que permite elegir una relación apropiada entre las espiras de primario y de carga de modo de aumentar o disminuir la tensión conforme sea necesario (figura 1).





En los reguladores automáticos tenemos transformadores especiales que pueden compensar, en el propio grado de saturación del núcleo, las variaciones de tensión de entrada, manteniendo constante la tensión de salida.

El circuito que proponemos es intermedio, en el sentido que es simple, con apenas una posible variación de tensión, pero totalmente automático.

Si la tensión de la red cae por debajo de un valor determinado (que será ajustado en un trimpot), como por ejemplo alrededor de 100V (en el caso de las redes de 110V), un relé es activado, agregando, a través de un autotransformador, una tensión de 9 a 12V a la carga, la cual entonces podrá funcionar normalmente.

El circuito está previsto para cargas de hasta 8A (tanto inductivas como resisti-

vas) lo que significa alrededor de 880W en la red de 110V.

Pequeñas modificaciones en el circuito emitirán su operación también en la red de 220V con la misma eficiencia.

El circuito

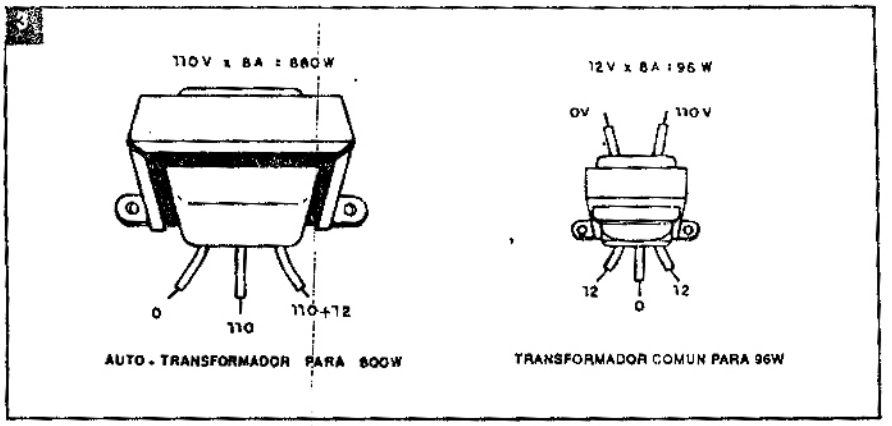
Tomando como ejemplo un pequeño transformador de alimentación con secundario de 12V x 8 a 10A, como muestra la figura 2, podemos fácilmente transformarlo en un autotransformador.

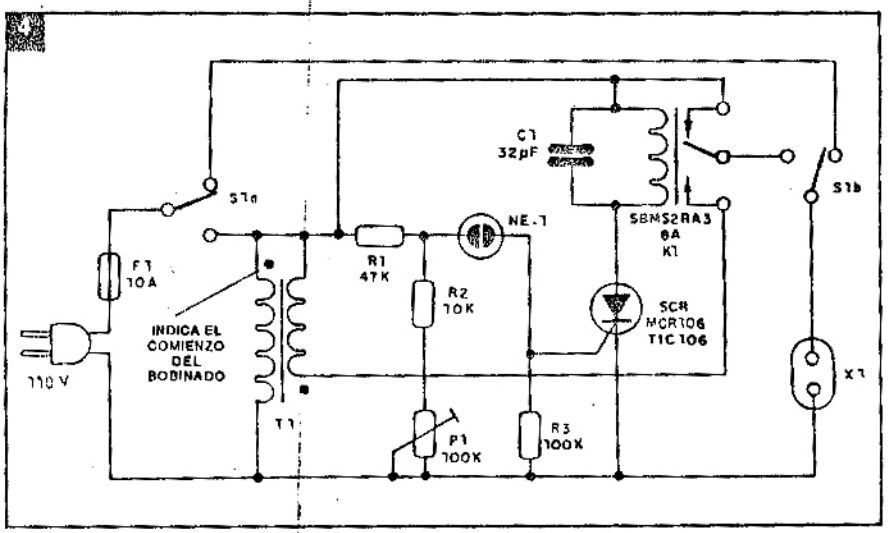
Por la figura podemos observar que, dependiendo del modo en que conectamos el bobinado secundario al primario, podemos sumar o disminuir la tensión en relación a su entrada.

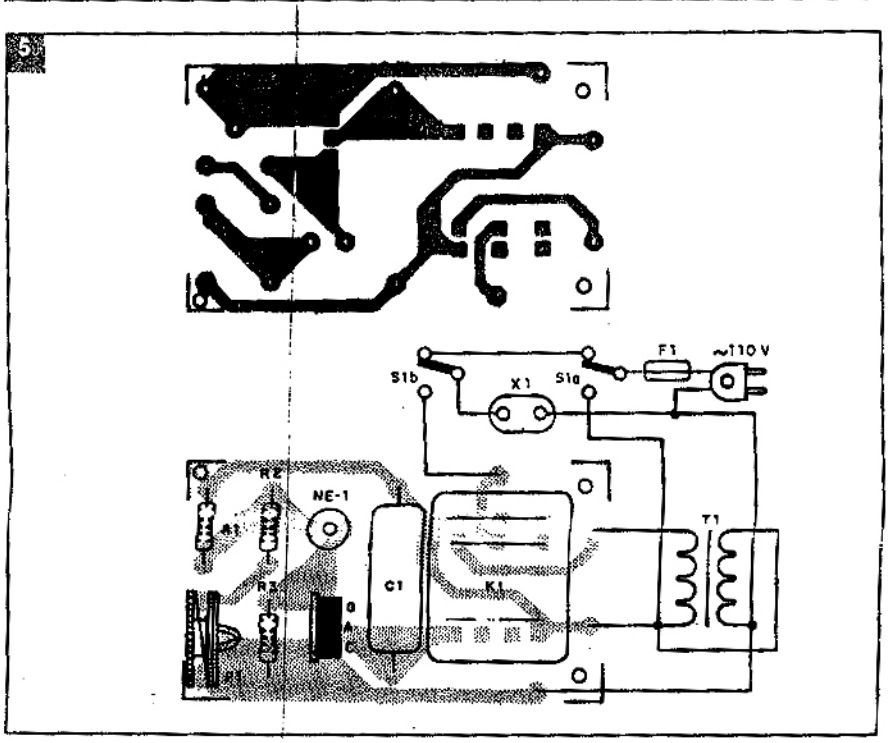
Si la conexión de los bobinados fuera en el mismo sentido, las tensiones se suman, y si fuera en sentido opuesto, las tensiones se restan. La conexión del transformador del modo correcto es el único punto crítico de nuestro montaje, pero resultará muy facilitado con la ayuda de un simple multímetro.

Usamos entonces en nuestro circuito un relé, que será activado cuando la tensión caiga debajo de un cierto valor. Sin su activación, la tensión en la salida (X1) será igual a la de entrada. Con la activación del relé, el autotransformador es colocado en el circuito, agregando algunos volts a la alimentación de la salida, permitiendo así que la carga funcione normalmente. La corriente del secundario de este transformador debe ser del mismo orden que la del aparato alimentado, pero teniendo en cuenta que sólo usamos el transformador para agregar algunos volts (de 9 a 12V típicamente), incluso un transformador para 8 ó 10A es de pequeño tamaño, lo que no ocurriría si tuviéramos que usar un autotransformador para esta corriente pero de 110V o incluso 220V (figura 3). *Multiplique la tensión por la corriente en cada caso y vea la diferencia.*

Para activar el relé con la subtensión, usamos un circuito simple que tiene por elemento básico un SCR, una lámpara de neón y algunos resistores, además del trimpot de ajuste. Este circuito funciona de la siguiente manera: ajustamos el







trimpot P1 para que el límite o umbral del encendido de la lámpara, o sea, el punto en que la misma desconecta corresponda al valor mínimo de tensión deseada en la entrada, aproximadamente 100V.

Si la tensión se mantuviera por encima de los 100V, la lámpara neón estará encendida y el SCR disparado, haciendo la conexión directa de la línea de energía de la entrada hacia la salida. Sin embargo, si hubiera una caída de tensión momentánea, o de mayor duración en la tensión de entrada, la lámpara de neón no conseguirá mantenerse encendida, haciendo que el SCR desconecte y con esto se desactive el relé. En estas condiciones, con la conmutación se coloca en el circuito el autotransformador, que suma una pequeña tensión a la salida para compensar la caída.

El capacitor C1 en paralelo con el relé tiene por finalidad proporcionar cierta inercia al sistema para que las fallas de corta duración en la provisión de energía, o las caídas cortas, no hagan oscilar el circuito.

Vea que el SCR tiene una acción rápida tanto en la activación como en la desactivación del relé, porque tanto su compuerta como el circuito de ánodo son alimentados con corriente alterna.

La llave S1 tiene por finalidad desactivar el sistema, permitiendo una alimentación directa de la carga.

Montaje

El circuito completo del sistema está dado por la figura 4.

La instalación de los principales elementos en una placa y la distribución de los pins del relé aparecen en la figura 5.

El relé es del tipo SBM (subminiatura) de Metaltex, que puede encontrarse con contactos de 3 a 8A, según la aplicación. La bobina es de 110V, pero se podrá usar una de 220V en caso que sea ésta la tensión de su red de energía.

Los resistores son todos de 1/8W y el SCR debe ser del tipo MCR106.

Para el TIC106, eventualmente, será necesaria la reducción del valor de R3 en caso que no haya disparo incluso cuando la lámpara neón se apague. La utilización provisoria de un trimpot de 47k en este caso es lo más recomendable.

El capacitor C1 es un capacitor de poliéster de 5,6 a 32µF x 400V.

La lámpara de neón es común y el transformador tiene bobinado primario de 110V y secundario de 9 a 12V con corriente de 6 a 8A. Un transformador de filamento de válulas o incluso de tubos de TV puede servir para esta aplicación.

Los cables de conexión que conducen la corriente principal del circuito deben ser gruesos.

La llave S1 de conmutación de función debe ser de tipo robusto para soportar la corriente principal del circuito.

Utilización

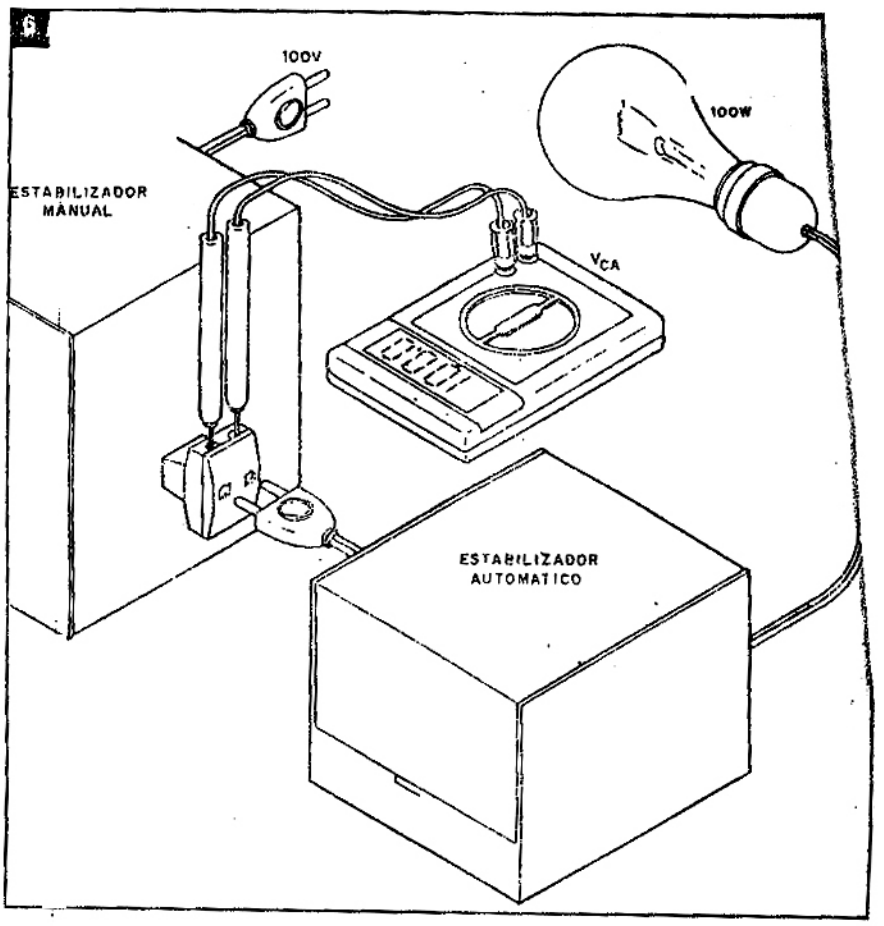
Conecte su estabilizador en serie con un tipo manual común usado en televisión, un multímetro en la escala de tensión alterna, que permita leer de 90 a 120V, y una lámpara de 100W como carga, como muestra la figura 6.

Ajuste en el estabilizador manual una tensión de aproximadamente 100V. En seguida actúe sobre P1 para que la lámpra neón se apague.

Aumentando la tensión del estabilizador manual de modo que la misma vaya a 105V o poco más, la lámpara neón debe encenderse. Volviendo para la posición anterior la lámpara debe apagarse o el relé soltar.

Conectando el multímetro en la salida, en paralelo con la lámpara, o simplemente observando su variación de brillo, usted notará que, al disminuir este grado de tensión en el estabilizador manual, con la desactivación del relé la tensión sube o la lámpara aumenta su brillo.

Si esto no ocurre, o sea, si la tensión disminuye mucho más y la lámpara brilla menos, entonces invierta el secundario de T1, pues su tensión está siendo sustraída.



Para usar el aparato, basta mantener el ajuste en la tensión mínima en que se desea el disparo y hacer la conexión de la carga en X1, respetando los límites de potencia indicados.

Recordamos que éste es un estabilizador automático de paso único. Así, la tensión sumada de 12V, por ejemplo, será eficiente en una faja de 95 a 100V en que pasamos a obtener de 107 a 112V, llevando la carga a un funcionamiento normal.

El aparato no servirá si las caídas fueran muy acentuadas o si hubiera también elevaciones muy grandes de tensión. Se trata de un sistema que suma una cierta tensión cuando la misma se hace necesaria, no actuando de otra forma.

Para el uso con la red de 220V, basta cambiar el transformador con primario para esta tensión y secundario de 12 a 18V x 8A, y el relé por el SBMS2RA4. R1 deberá ser de 82k x 1/2W en este caso. Los demás componentes permanecen inalterados y el ajuste debe hacerse para que el activamiento del sistema ocurra en aproximadamente 200V. Ahora deberán conectarse las lámparas neón en serie. ✪

LISTA DE MATERIALES

SCR - TIC106 o MCR106 para 200V - diodo controlado de silicio
NE-1 - NE-2H o equivalente - lámpara de neón común
C1 - 5,6 a 32µF - capacitor de poliéster para 200V o más
T1 - transformador con secundario de 12V x 8A o más y primario de acuerdo con la red local (ver texto)
F1 - fusible de 10A
K1 - SBMS2RA3/8A - relé Metaltex para 110V x 8A
X1 - toma
S1 - llave de 2 polos x 2 posiciones (250V x 8A)
P1 - 100k - trimpot
R1 - 47k x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, naranja)
R2 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)
R3 - 100k - resistor (marrón, negro, amarillo)

Varios: soporte para fusible, caja para montaje, alambres, cable de alimentación, etc.

DIMMER CON TRIAC

Presentamos un eficiente control de potencia con triac para cargas hasta 8 amper tanto en la red de 220V como de 110V. Lámparas, calentadores, perforadoras eléctricas u otros aparatos pueden ser regulados en su velocidad, luminosidad o temperatura en forma lineal con facilidad, mediante la utilización de este circuito.

Por Newton C. Braga

Un dimmer es un control lineal de potencia que se puede usar con los más diversos tipos de aparatos. Con lámparas permite el ajuste de la luminosidad de 0 hasta el máximo alrededor de 97% de rendimiento. Con motores, tenemos el ajuste de la velocidad en la misma gama, y con calentadores podemos hacer el ajuste de la temperatura.

El circuito que presentamos es muy eficiente, y en lugar del diac que aparece normalmente en este tipo de equipo hacemos el disparo a través de un transistor unijuntura, un componente más fácil de obtener.

La potencia depende de la red, ya que el triac usado soporta 8A tanto en 110V como en 220V.

Así, en la red de 110V podemos controlar hasta 800 watt de carga, aproximadamente, y en la red de 220V esta potencia sube a 1.600 watt.

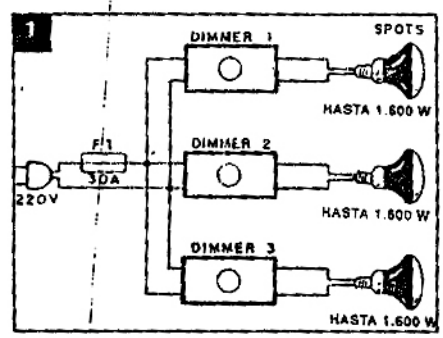
Con este control se pueden manejar fácilmente incluso lámparas de escenario de 1.000 watt en la red de 220V.

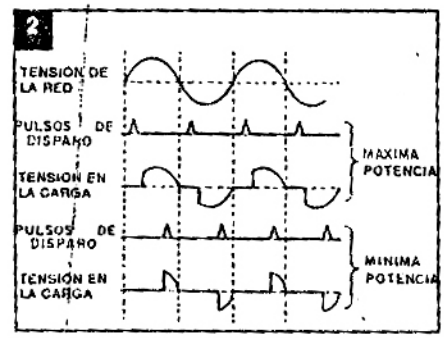
En la figura 1 damos una interesante mesa de luces para teatros en red de 220V que soporta en cada salida 1.600 watt de lámparas.

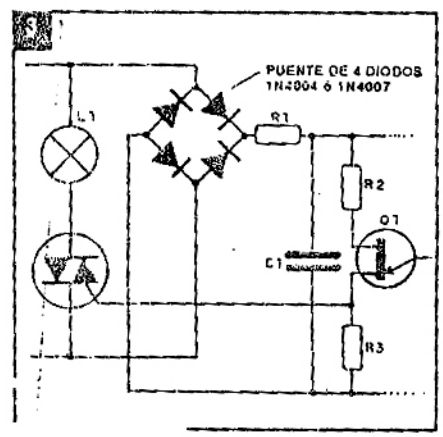
Las lámparas deben ser del tipo "spot" y obligatoriamente incandescentes.

Cómo funciona

El triac es un control de corriente en "[illegible]" cuando se aplica un pulso de disparo a su compuerta.







Si aplicamos el pulso al comienzo de los semiciclos, tenemos la conducción casi total de la corriente y la potencia en la carga es alta, como muestra la figura 2. Por otro lado, si aplicamos al final del semiciclo, la conducción se hace apenas en una pequeña parte de la sinusoide y la carga recibe mucho menos energía. La potencia es mínima.

Controlando entonces el punto de disparo en el semiciclo podemos controlar también la potencia aplicada a la carga, y por lo tanto, su velocidad, temperatura o luz según lo que sea.

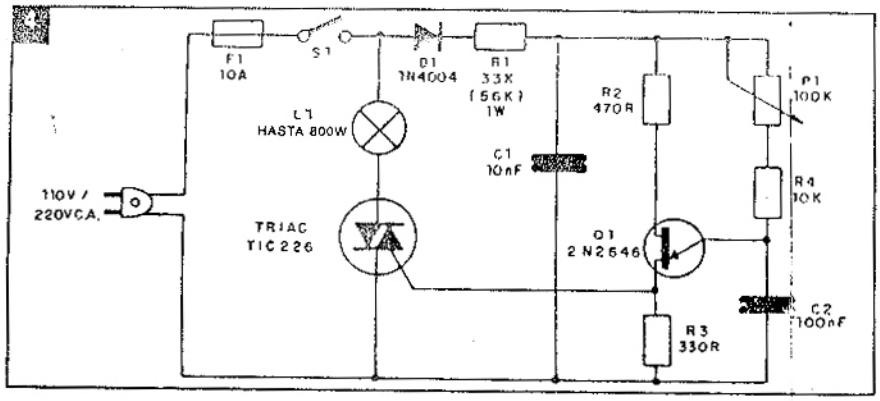
El disparo se hace en nuestro circuito por medio de un transistor unijuntura.

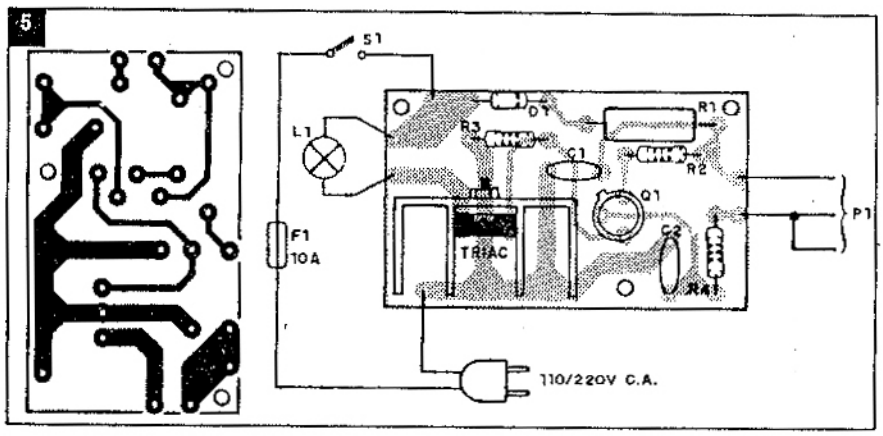
El capacitor C2 del circuito se carga entonces en una velocidad que depende del ajuste de P1. Con P1 en el mínimo, la carga es rápida y tan luego el semiciclo es rectificado por D1, ya tenemos un pulso producido por la conducción de Q1 y el triac conecta.

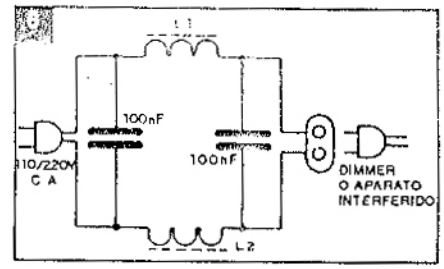
Si P1 estuviera con su resistencia máxima, entonces, en este caso, el disparo demora ocurriendo solamente en el final de semiciclo. La potencia aplicada en tal caso es mínima.

En la figura 3 damos una configuración rectificadora de onda completa para el unijuntura que permite obtener mayor rendimiento, en caso que la aplicación que haga el lector así lo exija.

El fusible conectado en la entrada sirve de protección para el circuito.







Montaje

El diagrama completo de la versión básica aparece en la figura 4.

Para los que quieran realizar el montaje en placa de circuito impreso tenemos el diseño en tamaño natural en la figura 5.

Recordamos que el triac debe ser dotado de un buen disipador de calor principalmente si tuviera que trabajar con potencias por encima de 500 watt.

Los capacitores deben tener tensiones de trabajo a partir de 25V, y todos los resistores, con excepción de R1, deben ser de 1/8 ó 1/4W con cualquier tolerancia.

La posición del transistor unijuntura precisa ser observada cuidadosamente pues si hubiera inversión el aparato no funcionará. El potenciómetro P1 puede ser rotativo o deslizante, tanto lineal como log.

En el diseño de placa se indican lámparas como carga, pero basta cambiarlas por un tomacorrientes y en la misma conectar el enchufe de cualquier otro aparato que se quiera alimentar. Es importante hacer notar que existen ciertos aparatos que no admiten variaciones de tensión, como por ejemplo aparatos electrónicos.

Los aparatos como radios, amplificadores y televisores no deben ser conectados nunca a dimmers.

Para la red de 220V el diodo 1N4004 debe ser sustituido por un 1N4007 o BY127.

En la figura 6 damos uncircuito de supresión de ruidos que evita la interferencia en aparatos próximos.

De hecho, la conmutación rápida del triac puede ser responsable por transitorios ricos en armónicas que se extienden en la banda de RF hasta alcanzar la banda de ondas medias y en algunos casos FM y TV.

Las bobinas están hechas con 20 ó 30 espiras de alambre grueso (16 ó 18 AWG o sea 1,291 mm ó 1,024 mm de diámetro) en una barra de ferrite de 1 cm de diámetro. Los capacitores deben tener tensiones de aislación de por lo menos 450V.

Este circuito es intercalado entre el aparato interferente y la toma de alimentación.

Prueba y uso

Basta conectar la unidad y actuar sobre P1 . Conectando una lámpara como carga debe haber una variación de su luminosidad.

Si la lámpara no tuviera una variación de luminosidad se deben realizar una serie de pruebas como sigue:

a) Desconecte el alambre de compuerta (gate) del triac que va al unijuntura y momentáneamente conéctelo en la unión de C1 y R1. Si la lámpara se enciende, es señal que el triac se encuentra en buen estado, debiendo ser verificada la etapa de Q1. Si no se enciende, es señal que el triac presenta problemas.

b) Cambie momentáneamente C2 por un capacitor de mayor valor (4,7µF x 25V, por ejemplo, que puede ser conectado en paralelo). Conecte el multimetro en paralelo con este capacitor en una escala baja de tensiones continuas. Ajustándose P1 debemos notar oscilación de la aguja del instrumento si el transistor estuviera bueno.

Después de R1 se debe medir una tensión continua del orden de 6 a 15V.

Comprobado el funcionamiento basta hacer la instalación definitiva del dimmer, en una caja plástica, por ejemplo. ✪

LISTA DE MATERIALES

TRIAC - TIC226 para 200V si su red fuera de 110V o para 400V si su red fuera de 220V - Texas Instruments
D1 - 1N4004 ó 1N4007 - diodo de silicio
Q1 - 2N2646 - transistor unijuntura
F1 - 10A - fusible
S1 - interruptor simple
P1 - 100k - potenciómetro
R1 - 33k (110V) ó 56k (220V) x 1W - resistor
R2 - 470 ohm - resistor (amarillo, violeta, marrón)
R3 - 330 ohm - resistor (naranja, naranja, marrón)
R4 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)
C1 - 10 nF - capacitor cerámico o de poliéster
Varios: Toma para conexión de la carga o zócalo de lámpara, cable de alimentación, placa de circuito impreso o puente de terminales, alambres, soldadura, botón para P1, disipador de calor para el triac, etc.

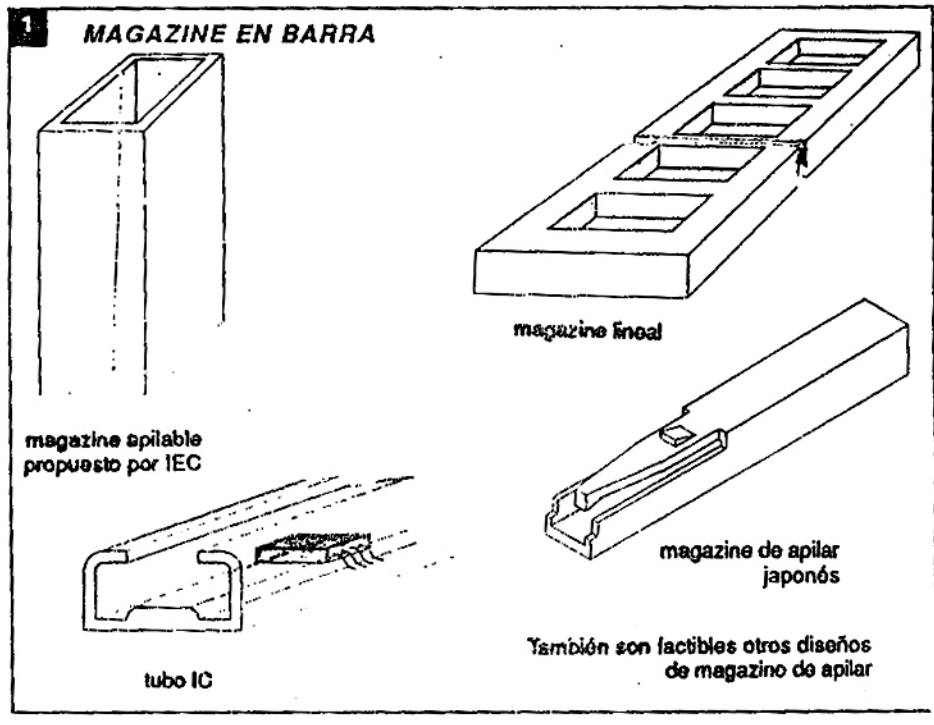
SMD Primera parte

DISPOSITIVO DE MONTAJE SUPERFICIAL

Una técnica totalmente novedosa permite montar los componentes directamente sobre la superficie de los circuitos impresos. En este artículo veremos las ventajas y posibilidades de esta técnica revolucionaria.

En las técnicas empleadas hasta la fecha para fijar los componentes a las placas de circuitos impresos, los terminales de estos componentes son insertados a través de orificios en la placa y soldados por debajo. De este modo, en general sólo es posible montar los componentes de un solo lado.

En 1961 se publicó una patente alemana que ilustraba la posibilidad de colocar en los circuitos componentes sin terminales. En este sistema, los componentes no eran montados a través de orificios, sino colocados en la *superficie* de la placa y soldados en su lugar. En esta etapa ni los proveedores de componentes ni los usuarios, estaban en posición de valorar los beneficios de esta nueva tecnología.



Durante los últimos años pasados, el desarrollo ha sido tan rápido que los diseños de componentes montados en superficie, bajo el nombre de SMD, ya no son sólo una posibilidad sin aplicación práctica. Aclaremos que SMD son las siglas de SURFACE MOUNTED DEVICE, que en inglés significa "Dispositivo Montado en Superficie".

En los medios ingleses también se usan los términos SMC, SMA y SMT con cierta frecuencia.

SMC = SURFACE MOUNTED COMPONENT, lo que equivale a componentes tanto activos como pasivos, así como los ocasionales componentes electromecánicos.

SMA = SURFACE MOUNTED ASSEMBLY, "layouts" de placas de circuito impreso y su población con coponentes SMD.

SMT = SURFACE MOUNTED TECNOLOGY, técnica de población con componentes SMD y procedimientos de montaje.

Sin embargo, continuaremos usando el término más universalmente reconocido de SMD, que abarca la totalidad de la tecnología de montaje en superficie.

Ventajas

Las ventajas de la tecnología SMD son muchas pero pueden ser resumidas en cuatro grupos.

a) Miniaturización
- componentes más pequeños, lo que permite mayor densidad de los mismos en las placas.
- reducción de la superficie de la placa de circuito impreso, con lo que se ahorra material hasta un 50%.
- construcción de equipos más livianos y compactos (por ejemplo en aplicaciones espaciales, optoelectrónica, automotores y comunicaciones).

b)Parámetros eléctricos
- performance de HF mejorada y eliminación de inductancias parásitas, gracias a caminos de conducción más cortos.
- inmunidad a interferencias electromagnéticas.
- reducción de capacidades parásitas, gracias a la miniaturización.

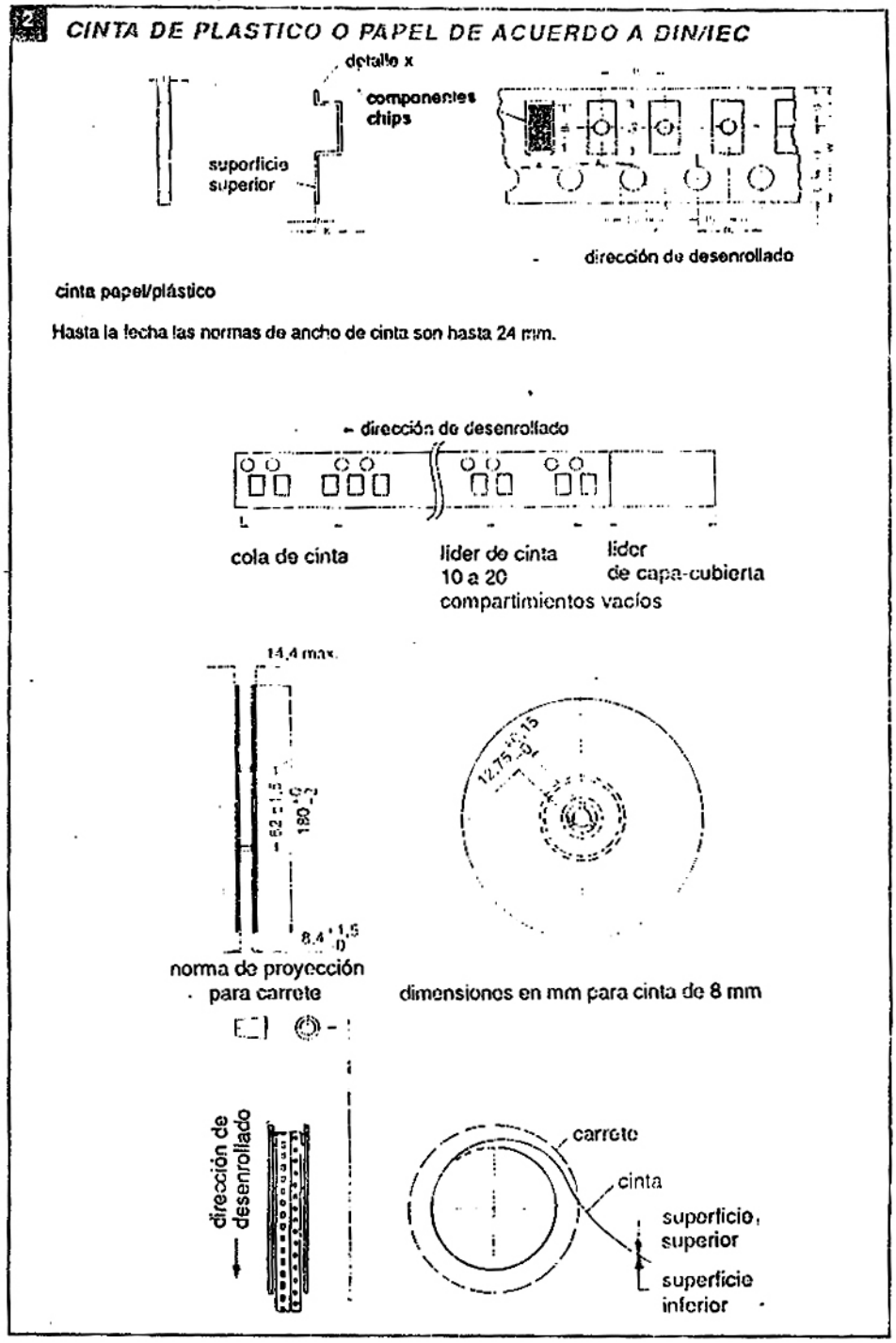
c) Calidad y confiabilidad
- mejor calidad inicial,
- inmunidad a la vibración,
- conexiones precisas y mejores de soldaduras,
- mayor confiabilidad y rendimiento (por un factor entre 2 y 5).

d)Eficiencia económica
- gastos menores de almacenamiento y transporte; manipuleo más sencillo.
- ventajas en el costo de hasta diez veces, mediante la colocación totalmente automática de los componentes.
- desarrollo de circuitos con libertad técnica y de compra gracias al uso de componentes mezclados.
- reducción de costo en materiales para la placa de circuito impreso, perforación, etc.

Dado que la tecnología SMD todavía está en sus primeras etapas no es generalmente posible basarse en experimentos y conocimientos previos.

Esta nueva tecnología remplazará sustancialmente en el futuro las prácticas empleadas hasta ahora, e incluso hasta puede desplazarlas completamente.

Las siguientes notas lo guiarán y asistirán respecto a la tecnología SMD.

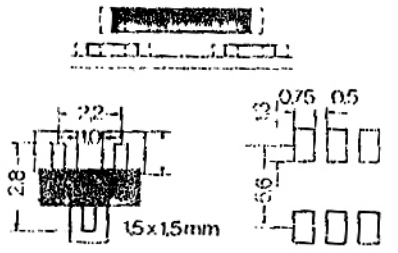


Técnicas de aplicación en superficie

Ya sea que se apliquen los componentes mediante colocación

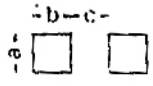
3 DIMENSIONES

Deben considerarse los factores influyentes de tolerancia de "layout", tolerancia mecánica de los componentes y exactitud de ubicación.



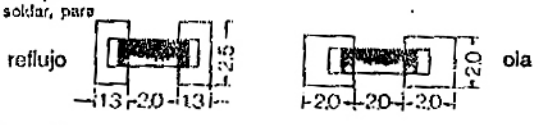
SOT 23 Espaciado SO-PIN 1,27

Dimensiones típicas para componentes rectangulares y cilíndricos.



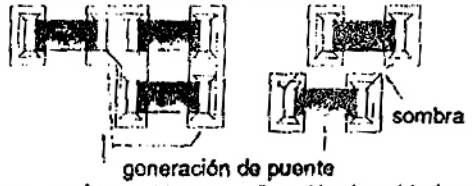
body size	a [mm]	b [mm]	c [mm]
0805	2	1,5	1
1206	2,5	2	2
1210	3	2	2
1812	4	2,5	2,5
Minimelf	2	2	2

Después del montaje, la superficie de soldadura debería extenderse hasta más que el 50% de la altura del componente, para generar el relleno de soldadura. Con la soldadura de reflujo es muy importante presionar los componentes contra la pasta de soldar, para humedecer el contacto.



Diferencia en la disposición del "layout" entre la soldadura de ola y de reflujo ilustrada para un tamaño de cuerpo de 1206.

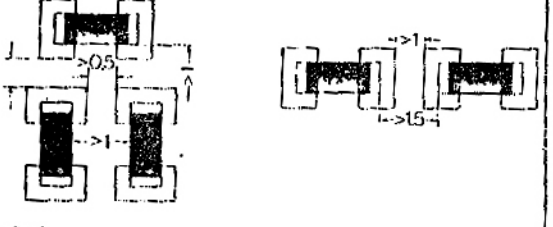
4 GENERACION DE PUENTE DE SOLDADURA Y SOMBRA



generación de puente

dirección de soldadura dirección de soldadura

Ubicación de componentes adyacentes (en mm)



Observando estas separaciones mínimas se evitará la generación de sombras y puentes durante la soldadura por ola. La ilustración es para cuerpo tamaño 1206

Disposición de "trampas de calor"

automática, manualmente, o por colocación semiautomática mediante la aplicación con láser en el sentido xy, hay tres métodos fundamentales de SMD normalmente usados.

1. Secuencial: Igual que en los componentes con terminales convencionales axiales y radiales se coloca una unidad detrás de otra. La colocación logra hasta 15.000 componentes por hora con este proceso.

Hay una variedad de componentes a elección en lo que respecta al embalaje: en cinta, magazine, o sueltos.

2. Simultáneos: o sea la colocación concurrente de varios componentes, en que se puede poblar una placa de circuito impresa completa en un ciclo operativo de aproximadamente 10 segundos. El embalaje de componentes viene como el elemento suelto o como magazines en barras especiales.

3. De toma y colocación simultáneos: aquí los componentes son seleccionados en secuencia por varias cabezas de toma y transferidos simultáneamente a sus correspondientes lugares en la placa. La forma de embalaje apropiada es la forma de cinta.

Por supuesto las tres técnicas requieren el empleo de Robots como el caso de IBM Argentina en su planta de Martínez.

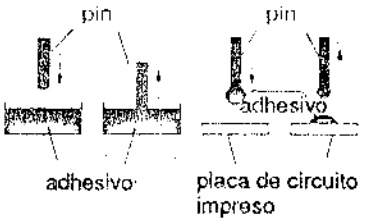
Debe estudiarse los siguientes criterios antes de un compromiso respecto al equipo de colocación:

Cantidad, tamaño y variedad de placas de circuito impreso por año, disponibilidad de los componentes y las opciones de embalaje disponibles, apoyo de hardware y software para el sistema de colocación deseado, técnica de montaje y producción, así como la economía y confiabilidad de los componentes, equipo y circuitos.

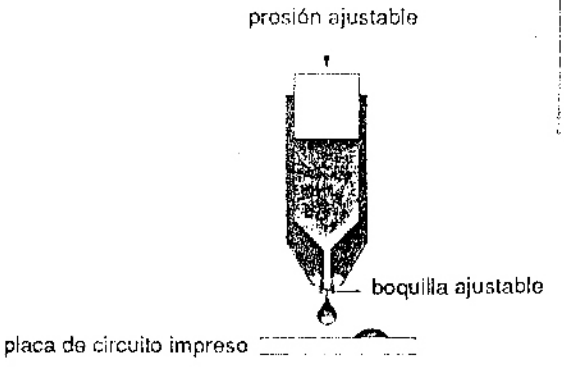
Embalaje de componentes

El tipo de embalaje de los componentes es de importancia crucial en la colocación automática de SMD. Una forma simple de "embalaje" suelto (componentes por separado) puede ser considerado adecuado solamente para

5 *PRINCIPIO DE TRANSFERENCIA POR PERNO PARA ADHESIVOS*

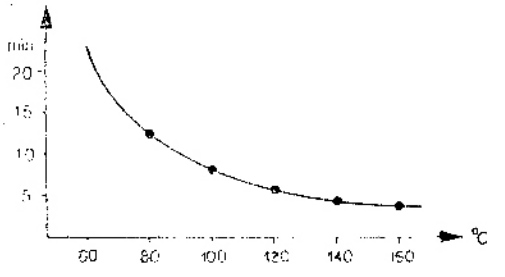


6 *METODO DISPENSADOR DE COLA*



Los parámetros "presión" y "boquilla" determinan la cantidad de goma y su impresión sobre la placa de circuito impreso.

7 *TIPICA CURVA DE CURADO PARA ADHESIVOS CARGADOS CON EPOXY*



ciertos casos, por ejemplo, para desarrollos en laboratorio, pequeñas producciones o donde hay involucrados componentes simples no polares. Cuando hay involucrados componentes polares, o dispositivos con un número de contactos externos (por ejemplo transistores o circuitos integrados) deben ser presentados con una orientación física predeterminada.

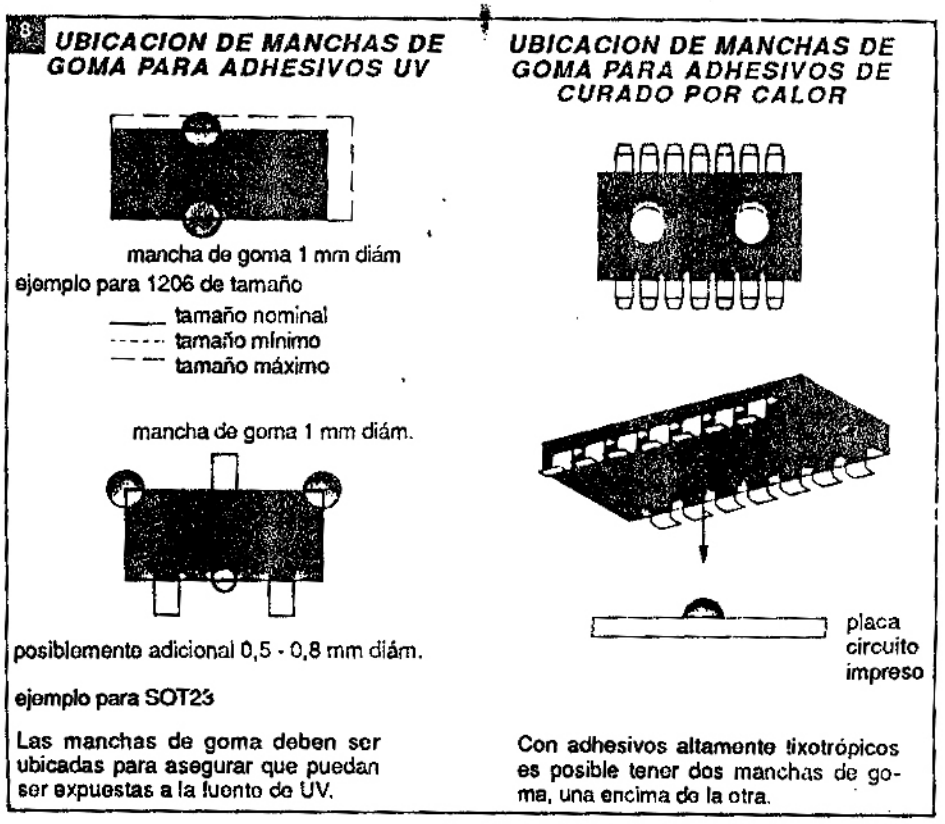
Para tales requisitos la presentación en magazines de barra o sobre cinta son normalmente indispensables. Los magazines en barra (figura 1) son relativamente costosos y vienen diseñados especialmente para cada tipo físico de componentes. Frecuentemente los usuarios en gran escala superan este problema del costo aceptando suministros sueltos, y luego recargan sus propios magazines reusables en un área de preparación interna para su transferencia al equipo de colocación.

La solución más sencilla y eficiente en lo que respecta a costos, sin embargo, es pedir los suministros en cinta (figura 2).

La cinta normalmente es papel o plástico y retiene los componentes en compartimientos individuales secuenciales, correctamente orientados y protegidos. Estas cintas responden a normas internacionales, y se las puede usar en todo el mundo. Las cintas que mostramos están de acuerdo a las normas DIN/IEC 40C0564 (en proyecto actualmente), EIA RS481 y JIS.

El material de la cinta empleado está en función de los componentes que contendrá. Para componentes con un grosor mayor que 0,8 mm es indispensable una cinta de plástico, en la forma llamada Blisteriape, como por ejemplo en productos tales como los semiconductores, capacitores de película y tantalio, capacitores cerámicos y resistores MELF. Para componentes SMD más pequeños y relativamente baratos la cinta de papel ofrece una alternativa más económica.

El problema de la "descamación" de papel kraft y el atascamiento de las cabezas de toma al vacío en el equipo de colocación se evita mediante el uso de materiales de cinta especialmente preparados. Las pruebas con cintas respecto a, por ejemplo, humedad, duración de almacenamiento por calor, y ciclos de temperatura, ha demostrado que no hay diferencia en la estabilidad dimensional entre las cintas de papel y de plástico. Ambas, cuando responden a las normas, tienen un historial de operación sin problemas con el equipo de colocación de SMD presente en el mercado.



Principios de "Layout"

El montaje exitoso de componentes SMD requiere que se hayan observado reglas especiales de dimensionamiento para las pistas de soldadura y su disposición sobre la placa de circuito impreso (figura 3).

La orientación y tamaño de las zonas de soldadura deben ser dispuestas de tal modo que incluso con circunstancias de producción variables se mantenga la colocación correcta y así se aseguren buenas conexiones de soldaduras. Por lo tanto, mientras en este aspecto es irrelevante si se emplea una colocación manual o automática, si tienen importancia los siguientes puntos:

1) tolerancias mecánicas del componente,

2) exactitud de ubicación y colocación,

3) estabilidad dimensional y tolerancias de los suministros de la placa de circuito impreso.

Los filetes conductores deben estar dispuestos de tal modo que se eviten potenciales "puentes" y sombras de soldadura. La disposición de cada componente tiene una influencia significativa sobre sus vecinos, por ejemplo, SMDs interconectados eléctricamente no deberían ser colocados adyacentes sobre una misma pista muy grande, ya que esto fomentaría una acumulación de estañado que a su vez afectaría adversamente la confiabilidad general. Es necesario el uso más frecuente de las llamadas "trampas de calor", y especialmente en aquellas aplicaciones donde las placas tienen una población mezclada de SMDs y componentes con terminales de alambre. Si hubiera una zona conductora demasiado ancha entre pistas de soldadura de SMD y el de un agujero para terminal, la acción capilar durante la soldadura tenderá a que el estaño se escurra de la zona de soldadura del SMD.

La posición de los componentes, la relación física entre los componentes y la influencia de la orientación de los componentes son puntos vitales que deben tomarse en consideración para lograr un "layout" óptimo (figura 4).

Adhesivos y su aplicación

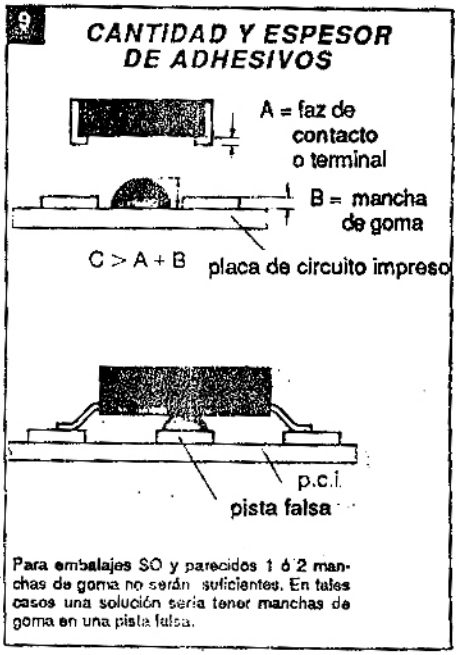
Con el fin de retener los componentes SMD en posición antes de soldarlos se pueden elegir entre 3 adhesivos:

1) Por cierto la técnica multiposicional empleada más ampliamente es la que usa un perno; el adhesivo es colocado en cada lugar requerido en la placa simultáneamente. Esta técnica se conoce como el método de "transferencia por perno" (figura 5).

2) Impresión por serigrafía, en la que el adhesivo es presionado a través de una trama impresora mediante una espátula de goma. Esta técnica es particularmente adecuada a la circuitería híbrida de película gruesa, y también es apropiada cuando la población del circuito excluye componentes con terminales de alambre.

3) Para producción en pequeña cantidad que usa una colocación semiautomática se puede emplear un dispensador de adhesivo para depositar gotas secuencialmente (figura 6).

Cuando sea posible se debe usar un adhesi-



vo neutral, libre de ácidos. Al elegir los adhesivos adecuados hay un número de puntos a considerar:

- técnica de producción planeada,
- qué temperatura máxima y tiempo de curado pueden soportar sin peligro los componentes SMD planeados,
- las pistas conductoras pueden oxidarse; el estañado en caliente a un grosor de 5 - 10 micrómetros de grosor es un remedio,
- deben reunir requisitos especiales tales como conductividad del calor o la electricidad, fuerza, resistencia a los golpes y demás.

Los datos más importantes para los adhesivos son:

- vida en recipiente ("pot life"): el período dentro del cual debe usarse el adhesivo después que ha sido preparado,
- vida de almacenamiento: el período durante el cual no se producirán deterioros de las propiedades típicas del adhesivo,
- tiempo de secado: la combinación de temperatura/tiempo que asegurará un secado completo del adhesivo (figura 7).

Ha que diferenciar entre sistemas adhesivos de un componentes y de dos componente y de dos componentes. Las colas de un componente no deben ser revueltas o mezcladas más, mientras que los adhesivos de dos componentes exhiben mejores características después de la preparación y mayor tiempo de almacenamiento.

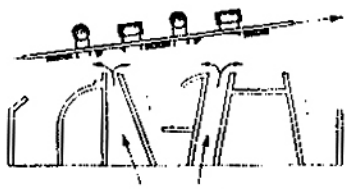
Cada aplicación tiene su solución ideal en adhesivos, pero en la mayoría de los casos la elección concreta será un compromiso entre varios factores. Los fabricantes de adhesivos tienen la experiencia necesaria y siempre están dispuestos a dar informaciones y consejos.

El dosaje de los adhesivos es dependiente del "layout" (diseño) de la placa, los componentes y el tipo de adhesivo empleado. Para componentes más pequeños la regla general es que basta un solo punto de goma en el medio. Para componentes más grandes o para adhesivos que solidifican o secan con ultravioleta se debe usar un número de puntos de goma (figura 8).

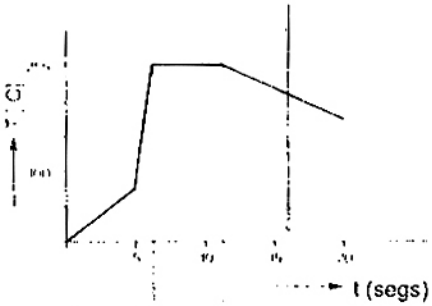
Con el fin de asegurar eficientemente los componentes a la placa es esencial determinar tanto la ubicación como el espesor de los puntos de goma. La cantidad y el grosor son consecuencia de los parámetros de la altura de la separación (espacio debajo del componente en el punto de la goma) y fuerza de las pistas conductoras (si el punto de goma está o no ubicado sobre una pista que pasa bajo el componente). Donde la altura de separación es demasiado grande y una pista conveniente no está disponible, se puede hacer una pista falsa como alternativa en lugar de poner puntos de goma demasiado grandes. Para los mismos componentes estas aproximaciones pueden variar para diferentes "lay outs" de la placa. La disposición óptima de los puntos de goma debe ser determinada empíricamente por el usuario, guiándose por estas notas (figura 9).

10 FORMACION IDEAL DEL RELLENO DE SOLDADURA

11 PRINCIPIO DE INSTALACION DE UNA DOBLE OLA SOLDADORA



12 PERFIL TEMPERATURA/TIEMPO PARA SOLDADURA POR OLA



El ciclo que antecede puede ser repetido una vez.

Soldaduras y conexiones

En contraste a soldar a mano con soldadores, que debido a los tiempos y temperaturas inherentes no son adecuados para estos componentes, los siguientes son los procedimientos disponibles para soldar y conectar SMDs:

Soldadura por ola y baño
Soldadura por reflujo
Soldadura por fase de vapor
Soldarua por molde y laser
Adhesivos conductores

Es un requisito fundamental que se genere un buen relleno de soldadura entre los terminales del componente y las pistas conductoras, que a su vez aseguran tanto la estabilidad mecánica de las junturas y la ausencia de junturas secas. Los resultados de una soldadura son simples de controlar , mediante una inspección visual (figura 10).

No hay un procedimiento generalmente aceptado de soldadura para SMDs, sin embargo: todas las técnicas empleadas exitosamente hasta ahora con componentes convencionales pueden ser aplicadas mediante ligeros ajustes.

Soldadura por ola y baño (figura 11)

Con estas técnicas para soldar, la relación tiempo/temperatura es relativamente poco crítica para los componentes involucrados. La temperatura del baño es usualmente del orden de 255+/-5°C con tiempos de permanencia de 5 a 10 segundos de máximo (ola doble) (figura 12).

La posición y separación mutua de los componentes, así como la alineación de la ola de soldadura, son factores, en las bue-

nas técnicas de soldado, que deben ser vigiladas para evitar puentes y sombras de soldadura.

La soldadura por doble ola ha resultado ser adecuada para muchos componentes SMD:

Primera ola: ola principal poderosa para sumergir y soldar los componentes.

Segunda ola: sección de flujo más débil para eliminar el exceso de soldadura.

Ventajas:

- método de producción en masa bien probado,
- elevada confiabilidad de la soldadura,
- es posible una población de componentes mezclados de SMD y terminales de alambre,
- puede ser combinado con otros métodos de soldadura.

Desventajas:

- no todos los componentes SMD pueden ser sumergidos en soldadura,
- elevada intensidad térmica durante un tiempo corto,
- la densidad de cobertura está limitada,
- es necesario fijar previamente el componente.

Soldadura de reflujo

En este método de soldadura el fijado de los componentes SMD se logra mediante la pasta de soldar. Se aplica calor mediante lámparas de infrarrojo, placas calientes o aire caliente. La temperatura de soldado está entre 200°C y 225°C, y el tiempo de soldado es algo más largo que en el caso de soldado por ola (figura 13). Durante el soldado el componente flota sobre la soldadura. Siempre que el componente haya sido colocado correctamente en posición sobre las pistas de soldadura se formará el necesario "relleno" de soldadura. Debido a la pequeña masa del componente y la tensión superficial de la soldadura, se alinea sólo sobre las pistas de la placa de circuito impreso. Si el componente no es colocado correctamente en posición, entonces incluso la gran movilidad de la soldadura será insuficiente para formar un buen relleno de contacto. La soldadura tiene lugar solamente alrededor del borde de contacto (figura 14).

La elección de la pasta de soldar y la ubicación correcta sobre la placa de circuito impreso son cuestiones importantes para un soldado exitoso en una instalación de reflujo.

Para asegurar que todos los componentes SMD son soldados, es necesaria una pasta de soldar de un grosor entre 100 y 150 micrómetros.

Normalmente la pasta de soldar está formada por un polvo metálico suspendido en un medio de flux líquido. Para una correcta selección se debe poner en contacto con el proveedor de pasta de soldar.

Ventajas:

- método de producción en masa bien probado,
- no es necesario pegar en su lugar a los componentes SMD,
- elevada densidad de componentes sobre la placa.

Desventajas:

- exposición térmica durante un tiempo prolongado,
- los diferentes tamaños de componentes requieren diferentes niveles de calentamiento,
- son necesarias pastas de soldar especiales,
- la población de componentes mezclados SMD y con terminales de alambre es sólo posible condicionalmente (figura 15).

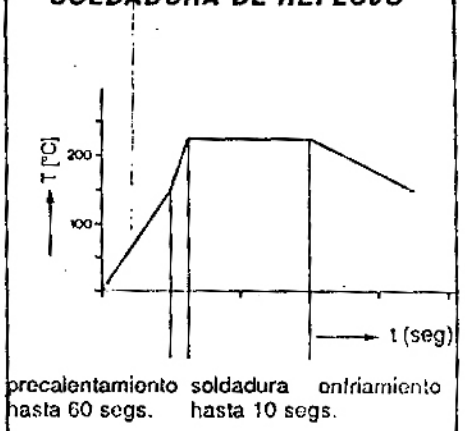
Soldadura por fase de vapor

Este método es una forma especial de la soldadura de reflujo. Emplea el efecto físico de condensar un vapor en líquido para liberar su calor latente. Sumergiendo la placa de circuito impreso con los SMDs en el vapor, éste se deposita sobre las superfices de la placa que, al estar a una temperatura más baja, permiten que la pasta de soldar se caliente en forma pareja. La temperatura del soldar está determinada exclusivamnte por el punto de ebullición del líquido y por lo tanto permanece una condición constante durante todo el proceso. La mayoría de los líquidos empleados tienen un punto de ebullición entre 10°C y 215°C. El tiempo de permanencia en el vapor es, como en la soldadura de reflujo, bastante prolongado.

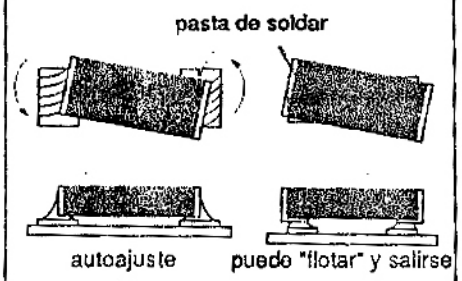
Ventajas:

- instalación totalmente automática con elevada productividad,

13 PERFIL TEMPERATURA/TIEMPO PARA SOLDADURA DE REFLUJO

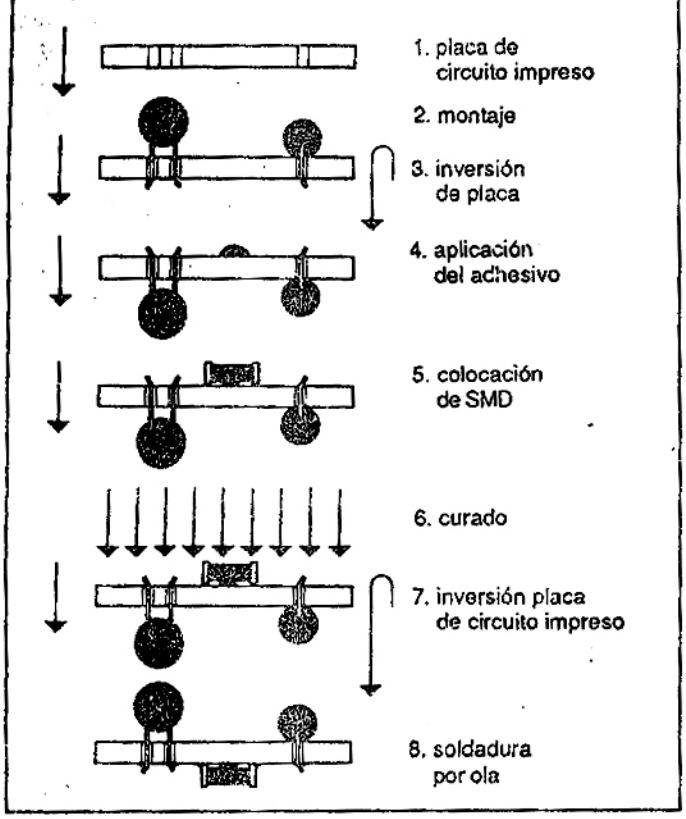


14 POSICION TIPICA EN SOLDADURA DE REFLUJO



La tensión superficial de la soldadura produce el centrado del componente suponiendo de igual tamaño. El componente es *siempre* arrastrado hacia el más grande en el caso de tamaños desparejos.

1.5 POBLAMIENTO CON COMPONENTES MEZCLADOS



- la temperatura de soldado tiene un límite predeterminado, y proporciona un calor parejo y aceptable que concuerda con la capacidad de los componentes,
- elevada densidad de componentes sobre la placa de cirucito impreso,
- muchos años de experiencia en aplicaciones de alta tecnología.

Desventajas:

- problemas de confiabilidad con ciertos componentes críticos, debido al prolongado tiempo de soldado.
- problemas fisiológicos en las condiciones de trabajo,
- ocasional pérdida de vapores en el líquido inerte,
- son necesarias pastas de soldar especiales.

Soldadura con molde y láser

En la soldadura con molde los puntos individuales de soldadura son calentados directamente por un "molde" calentado por inducción. Este método no se presta para grandes densidades de componentes o población mezclada de SMDs y terminales de alambre. Los peligros de recalentcamiento de los componentes son, sin embargo, muy limitados. Dado que esta técnica está escasamente adaptada para los requisitos de línea de producción, no la describiremos en más detalle aquí.

Para el futuro, es probable que se notará interés en la soldadura con láser que, como en el caso de la soldadura por molde, calienta los puntos de soldadura individualmente, pero esta vez con un rayo láser. Los riesgos térmicos para el componente son extremadamente limitados.

Ventajas:

- no hay riesgos térmicos para los componentes,
- período de soldadura muy corto,
- uniones de soldadura altamente confiables,
- no hay requisitos especiales respecto al material de soldadura,
- bajos costos de producción.

Desventajas:

- elevada inversión inicial,
- por ahora hay pocas instalaciones en funcionamiento.

Dado que esta técnica está todavía en su infancia requerirá cierto tiempo desarrollarla completamente. En base a las ventajas que ofrece, sin embargo, ciertamente valdría la pena hacer esfuerzos en esta dirección, ya que sería un incentivo para crear nuevas instalaciones.

Adhesivos conductores

La técnica de adhesivos conductores se emplea relativamente poco en estos días y proporciona una forma especial de conexión entre las superficies de contacto de los componentes y la placa de circuito impreso. Para la conexión hay una amplia gama de elecciones de una multitud de epoxies y poliamidas. La aplicación es relativamente simple y sigue los principios ya delineados para los adhesivos: vía un dispensador, por serigrafía o transferencia por perno. La colocación puede realizarse inmediatamente después de la aplicación del adhesivo, o algunas horas después, dependiendo del tipo de adhesivo.

Debido a la baja temperatura de curado los componentes no son sometidos a riesgos térmicos significativos. El tiempo de curado depende de la temperatura y va de unos pocos minutos hasta 12 horas.

Por estas razones este método no es realmente adecuado a una gran producción. En aplicaciones profesionales elevadas, como "pegamento de chips", esta técnica de conexión ha demostrado de todos modos una alternativa confiable y económica respecto a los métodos descriptos previamente.

Flux y materiales de limpieza

Especialmente con las técnicas de soldadura por ola, no se pueden evitar los procedimientos de preparación y limpieza posterior de la placa de circuito impreso. Sin embargo, dado que los fluxes y soluciones limpiadoras agresivas conspiran contra la

confiabilidad del circuito, recomendamos el uso de los siguientes :

Flux

De acuerdo con DIN 8511-SW-32 (libre de halógenos) o de acuerdo con USA/RMAF-SW-26 (bajo contenido de halógenos).

Solución de limpieza

Son adecuados todos los hidrocarbonos fluorados de la clase FKW113. Los nombres comerciales más comunes para ellos son Arklone, Freon, Girgen, Flugene, Kaltoon.

No importa el tipo de solución y la técnica de limpieza empleados, pueden quedar residuos en el circuito que, bajo ciertas condiciones (por ejemplo calor, humedad) pueden producir fallas a largo plazo. Por esta razón, y especialmente teniendo en cuenta las consecuencias a largo plazo para las técnicas de SMD, debe prestarse particular atención a este punto.

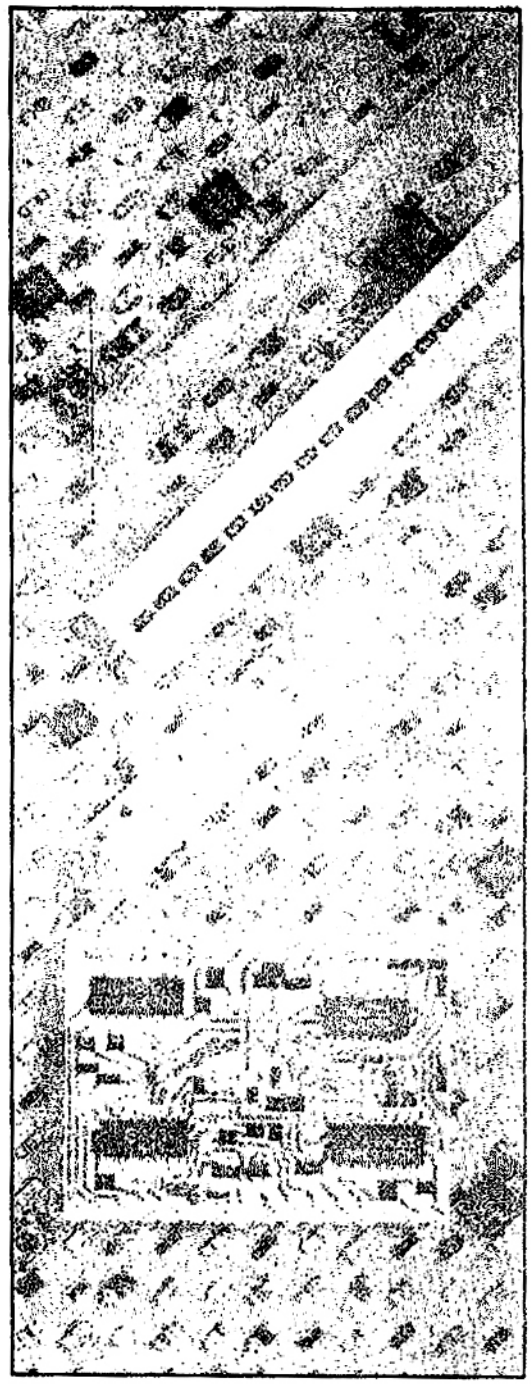
Pruebas y confiabilidad

Los fundamentos para adoptar las técnicas SMD son casi siempre los mismos:

* mayor densidad de componentes en placa
* reducción de costo
* mejoría de la calidad.

Dado que los componentes SMD sufren extensas pruebas respecto a sus especificaciones eléctricas publicadas, y los procedimientos de colocación y fijado son igualmente seguros si se los determina adecuadamente y se los sigue correctamente (haciendo luego ocasionalmente posteriores pruebas de componentes), se puede lograr una mejoría en la calidad sobre las técnicas convencionales. El uso del equipo usual de pruebas, o sea por ejemplo el "tester" en circuito, suele ser completamente imposible o de uso práctico limitado (debido a la elevada densidad de componentes) y deben explorarse otros métodos.

Una posibilidad para la prueba de circuitos la ofrecen los adaptadores aguja y las conexiones de doble faz. Este arreglo tiene sin embargo la desventaja que, dado que no se usarán todos los contactos, deben proporcionarse puntos de prueba adicionales con un consiguiente desperdicio de espacio de placa. La presión de la aguja también presenta la posibilidad de crear temporariamente una conexión "buena" durante la prueba, mientras que la conexión puede en realidad ser mala o pobre y no es detectada. Por lo tanto queda la duda, en vista de estos problemas, si es apropiado hacer la prueba de cada señal y componente en la placa de circuito impreso.



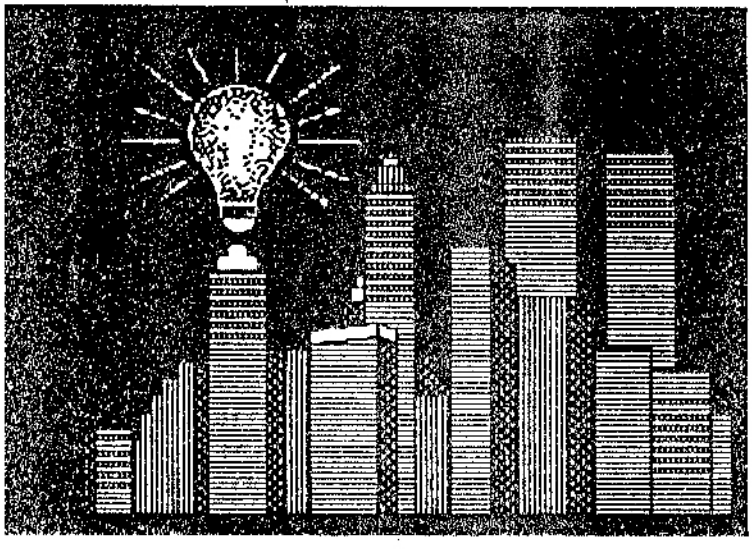
Agradecemos la colaboración prestada por ***ROEDERSTEIN*** *Alemania y* ***ROMEX SA*** *para el desarrollo de esta serie de notas.*

Un remedio sería una prueba genuina de funcionamiento que realizaría una evaluación 100% contra el módulo de especificación deseado. Sólo de este modo se puede identificar cada error y el circuito defectuoso ser rectificado. Una ventaja significativa de esta prueba de funcionamiento contra todos los otros métodos, es que todas las uniones y conexiones soldadas son controladas como elementos integrales del rendimiento del circuito. Prestando atención a los parámetros:

- calidad de los componentes al ser entregados
- integridad de montaje y procedimientos de prueba
- técnicas de producción y
- prueba de funcionamiento de la placa de circuito terminada, se puede lograr una mejora en la calidad general y el consiguiente aumento de confiabilidad, superior a la de las técnicas de terminales de alambre. La opinión de los expertos sugiere una mejora en un factor entre 2 y 5. Sin embargo, es importante que el nivel de calidad de aproximadamente 250 ppm (parte por millar) de fallas experimentadas hasta ahora para todo el grupo de componentes como tal, aumente a menos de 100 ppm, o sea que disminuye la probabilidad de fallas. ✪

EVOLUCION DE LA ELECTRONICA

En esta secuencia de artículos pretendemos mostrar el rumbo que está tomando la electrónica moderna y lo que debe conocer un ingeniero para mantenerse actualizado sobre sus pasos futuros en el campo de las comunicaciones y de la computación.



por el Profesor Elio Somaschini

Las guerras, sin duda alguna, sirven para desarrollar la electrónica.

La guerra por ganar el mercado consumidor, lleva a los fabricantes a buscar productos electrónicos cada vez más eficientes y de menor tamaño.

Los CIs (circuitos integrados) efectúan operaciones cada vez más rápidas y están llegando a sus límites. No es posible aumentar mucho más la velocidad de procesamiento de los integrados empleados (por ejemplo en las computadoras). No se trata de falta de capacidad de los ingenieros, sino de limitaciones impuestas por la naturaleza.

Una pequeña revisión conceptual

Inicialmente haré una pequeña revisión teórica para permitir que, incluso los que no son ingenieros puedan acompañar el artículo. En electrónica se emplea, para transportar la energía, una partícula denominada *electrón*. Este tipo de partícula pertenece a un grupo de partículas denominadas Fermiónicas (en homenaje a Enrico Fermi). Los fermiones son partículas que presentan interacción entre los elementos de una misma familia. Esto significa lo siguiente: cuando un electrón está cerca de otro, se interfieren.

Un electrón en reposo, para un dato referencial, altera el espacio a su alrededor originando un campo eléctrico de simetría radial, como muestra la figura 1.

Si cerca de él existe otro electrón, los campos eléctricos de los dos interactúan y las líneas de fuerza del espacio cercano a ellos toma el aspecto de la figura 2.

Es evidente que si un electrón estuviera aislado del resto del universo, no se desplazaría, pero al

poner un segundo electrón cerca de él, los dos campos van a interactuar y en ese sencillo ejemplo, los dos electrones tendrán tendencia a alejarse uno del otro.

Por lo tanto, en la figura 2 los electrones no están en equilibrio.

Cuando una carga eléctrica, aislada del universo, se desplaza, el campo eléctrico se deforma y disminuye de intensidad en la dirección del movimiento (figura 3) y aparece un campo magnético generado por la carga en movimiento (Fig 4).

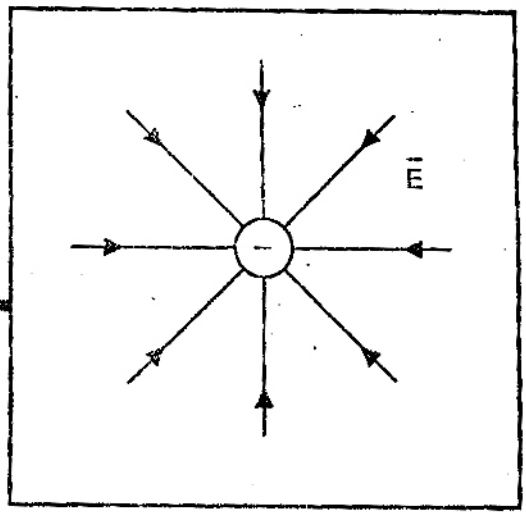
Esto es muy fácil de observar, basta percibir que una brújula no está afectada por cargas estáticas, pero sí por cargas en movimiento (que son las corrientes eléctricas).

Cuando una carga eléctrica es acelerada, hay una variación del flujo del campo eléctrico (dØ) en cada infinitésimo de tiempo (dt). Esto genera tensiones (U) y como consecuencia se producen ondas electromagnéticas. Esto explica por qué al prender la luz en casa, estando la radio prendida en una emisora de AM, escuchamos un chasquido. La radio captó la onda emitida por la aceleración de las cargas de circuito eléctrico de su casa.

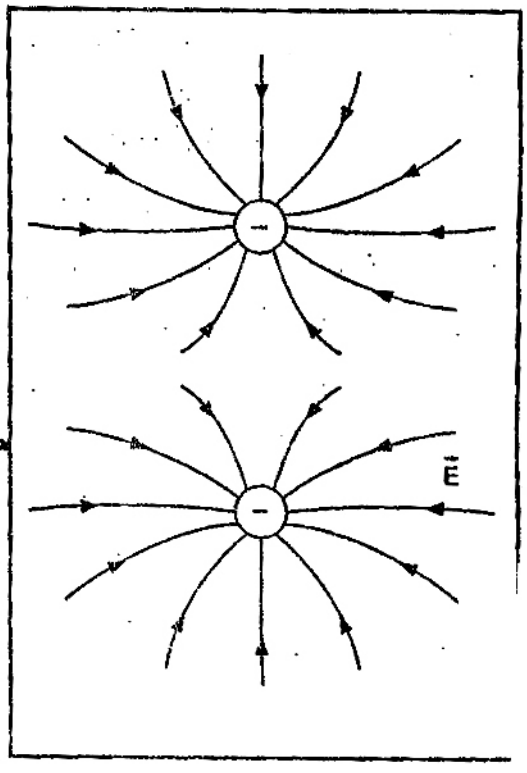
Por otro lado, la luz presenta características distintas de las fermiónicas. Podemos imaginar la luz como si estuviera constituída por partículas, denominadas fotones, y que no interfieren unas en otras. Esa clase de partículas se denominan *Bosónicas*.

La luz también transporta energía y tiene la gran ventaja que cuando dos haces de luz se cruzan, cada uno continua por su camino como si el otro jamás hubiera existido. Es perfectamente posible hacer que dos fotones (o dos hazes de luz) caminen en la misma "pista" y separarlos sin que uno perjudique la trayectoria del otro.

Hay ocasiones en que no es posible estudiar el comportamiento de la luz como un conjunto de partículas; en este caso tendremos que considerarla una onda, pero ese carácter dual de la luz es perfectamente ecuacionable a través de una rama de la física denominada Mecánica Cuántica.



1 ***La figura muestra las líneas de fuerza del campo eléctrico de una carga negativa aislada en el universo.***

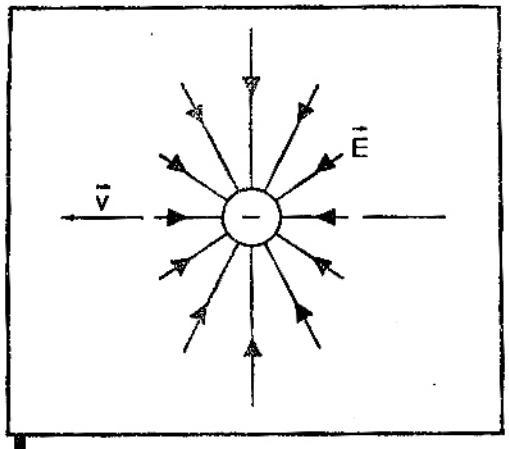


2 ***Esta es la representación gráfica de las líneas de fuerza del campo eléctrico resultante de la presencia de las cargas eléctricas negativas del mismo valor.***

Las conexiones electrónicas

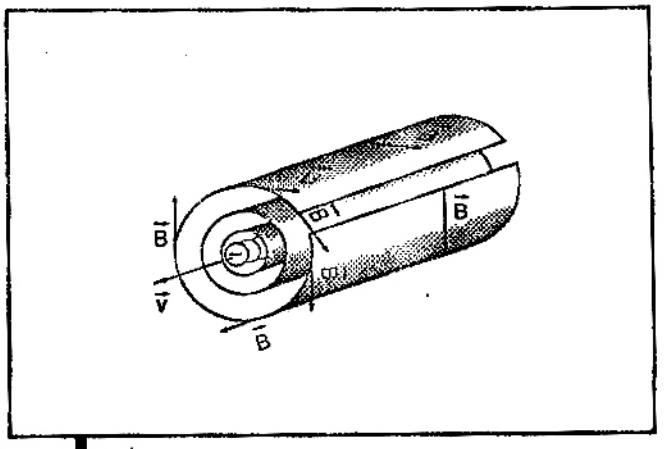
En electrónica hoy, esencialmente seis tipos de conexiones:

a) Máquina - Máquina . Son aquellas conexiones efectuadas entre elementos de un mismo conjunto, pero separados físicamente. Por ejemplo desde una computadora central hasta otra con



3

En esta figura vemos que en la dirección del movimiento la intensidad del campo eléctrico disminuye



4

Cuando cargas eléctricas (en el ejemplo negativas) se desplazan con velocidad constante aparece un Campo Magnético que tiene sus líneas de inducción ($\vec{B}$) formando "cáscaras cilíndricas" concéntricas a la recta tangente al vector velocidad $\vec{v}$. La intensidad del vector $\vec{B}$ disminuye con la distancia.

putadora, desde un sensor hasta la unidad de control, etc.; tienen distancias de algunos metros.

b) Módulo - Módulo. Son aquellas conexiones entre módulos de un mismo equipo. Por ejemplo: desde un drive o teclado hasta la unidad de control, tienen distancias del orden de unos cuantos decímetros.

c) Plano - Plano. Son aquellas efectuadas entre placas de una misma unidad y que esten en otros planos que no sea el central (eso es común en computadoras de gran porte), tienen distancias de pocas decenas de decímetros.

d) Placa - Placa. Son las conexiones desde una placa hasta otra, en un mismo ambiente físico (circuitos impresos).

e) Chip - Chip. Son las conexiones que existen en las placas e interconectan los elementos constituyentes de la misma. Miden normalmente algunos centímetros.

f) Puerta - Puerta. Son las conexiones entre los elementos que constituyen un integrado. Estas distancias son del orden del milímetro hasta la milésima de milímetro.

Problemas de primer nivel

Imaginemos una conexión del tipo a) (Máquina - Máquina). Normalmente, esas conexiones son hechas con cables coaxiles y logran transmitir hasta 10 millones de bits por segundo. Es evidente que tendremos serios problemas de emisión de ondas electromagnéticas, inductancias, capacitancias e interferencias externas. Si se substituye el coaxil por fibra óptica, las portadoras serán fotones de tipo luz visible (10^{14} Hz), tendremos la capacidad de transportar hasta 10 millones de millones de bps (bit por segundo).

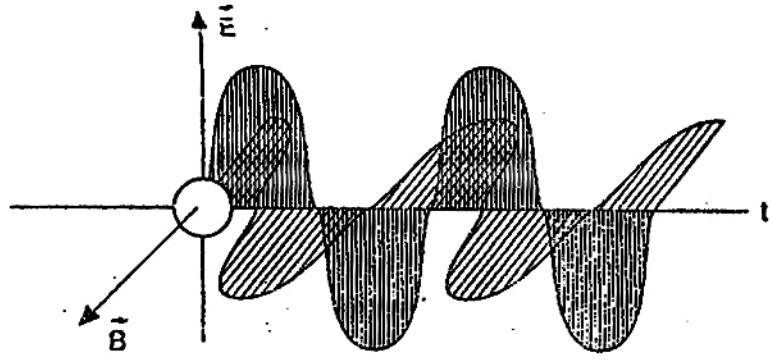
El problema que actualmente impide lograr esas densidades de transmisión de datos, es la limitación de los sistemas de out-put.

De la física sabemos que hay varias formas de generar fotones.

La más sencilla es excitar un átomo de forma que un electrón salte para un nivel superior. Al volver, la diferencia de energía entre los dos niveles será emitida en la forma de un Cuanto. De acuerdo a la ecuación de Plank (E = hf), si la energía es suficiente, la frecuencia estará en el espectro visible y entonces tendremos un fotón (fig 5).

Hay otras formas como por ejemplo excitar junturas de dos materiales (donde normalmente uno de ellos es el Galio) y de la juntura de un electrón con una laguna tendremos la formación de un fotón. De esta forma se construyen los láseres de estado sólido.

Hay otras formas, como la juntura de pares elec-



5

Si la carga oscila, produce variaciones de intensidad del campo eléctrico (dE) que inducen variaciones en el Campo Magnético ($d\vec{B}$) y el resultado es la emisión de una onda electromagnética.

trón - positrón (antimateria), pero que no viene al caso discutir ahora, quizás dentro de 60 años...

La solución más inmediata para el problema parece la de poner varios emisores sincronizados trabajando en paralelo e inyectando las señales en la misma fibra. No hay que olvidarse que inclusive podemos hacer que señales ópticas distintas recorran la misma fibra al mismo tiempo sin que exista interferencia entre ellas.

Para que no exista una "Torre de Babel" existen normas (FDDI) para las conexiones de este nivel.

Las conexiones de segundo nivel

Ya están disponibles en el mercado módulos de equipos de computadoras y de comunicaciones que se interconectan por emisiones de luz.

Estos elementos no representan gran ventaja en la etapa actual porque no aumentan la velocidad de transmisión de informaciones (bps); apenas aumentan la velocidad con que las informaciones son llevadas.

Como estamos con distancias del orden de decímetros, no será sensible la diferencia de intervalos de tiempo desde la llegada de una señal enviada por medio convencional o por medio óptico.

Las ventajas en los niveles superiores

Toda la filosofía de arquitectura de las computadoras actuales está apoyada en las ideas del genial John von Neumann, creadas en 1940. Su idea fue que en un mismo espacio se podían poner tanto los datos como los programas que los manejan. Esto hace que todos los programas de computadora manejen sus actividades en un pequeño espacio denominado RAM. Esta genial invención permitió llegar donde estamos en tan corto tiempo.

Ahora, como consecuencia del aumento de la magnitud de las necesidades, la demanda de potencias cada vez más grandes crece de forma exponencial.

Es cada vez más difícil atender la demanda de manipulación y procesamiento de estos datos.

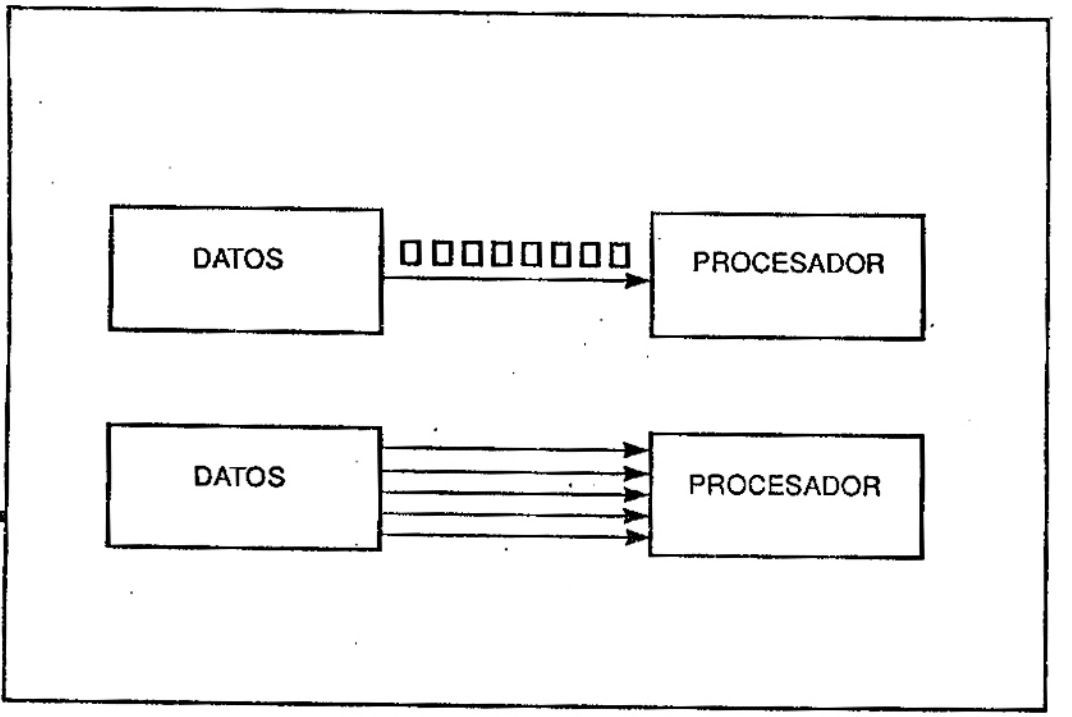
La solución que aparece inmediatamente sería la de tener varios elementos que trabajen paralelamente.

Vamos a examinar gráficamente el problema a través de la figura 6.

En la primera parte tenemos una arquitectura usual: los datos son leídos por el programa en forma secuencial, enviados al procesador también en forma secuencial y él los devuelve al espácio donde está la RAM y por lo tanto el programa, para que sean tratados y posteriormente enviados al mundo externo. Esto puede ser entendido como un inmenso tren con vagones de pasajeros sentados en fila, y estos vagones y pasajeros serían reordenados para que en la salida tengan otro aspecto.

Como las informaciones están en los pasajeros, cuanto más pasajeros por vagón, más rápido el cambio de informaciones. De allí que las computadoras de 32 bits (pasajeros) son más rápidas que las de 16 bits.

Pero la solución final no es por ese camino. Lo ideal sería tener muchas líneas de trenes paralelas



6

Los datos pueden ingresar por programa a un procesador en forma serial (a) o en paralelo (b).

y que los pasajeros sean cambiados paralelamente. El esquema es el inferior de la misma figura 6.

Para que eso sea posible es necesario que: a) el lenguaje con que son escritas las órdenes (programas) permitan ese tipo de control, b) que la parte electrónica de las máquinas tenga arquitectura paralela.

Por el momento, los únicos lenguajes creados con filosofía de procesamiento paralelo integrante en su estructura son ADA y OCCAM.

Pero eso es tema de revistas de computación y no de electrónica.

Nuestro tema es cómo solucionar las necesidades electrónicas de estos circuitos.

Es fácil percibir que, cuando el programa envía los datos paralelamente al (a los) procesador (es) si ellos no estuvieron bien sincronizados, el "pobre" se pone loco pues no va saber quién tiene que tomar primero los datos y con quién mezclarlo y de qué forma debe hacerlo.

El sincronismo de todas las tareas es básico, de allí la necesidad del clock.

Hoy, los integrados que efectuan el procesamiento casi paralelo son piezas con cientos de patitas para las conexiones de input y output. No deben tardar mucho tiempo en estar en el mercado los de última generación que tiene cerca de un millar de patitas.

Imagine ahora los problemas de dibujo de las placas, lo angostas que tienen que ser las pistas, los problemas de capacitancia, inductancia, interferencia, emisión de ondas electromagnéticas y otros, en una placa de ésas!

¿Cual es la solución? La respuesta es: no usar electrónes pero sí fotones para ese tránsito interna.

Las pistas para conducir la luz están siendo realizadas con polímeros transparentes y cristales que permiten el paso de fotones con características distintas en la misma pista. El número de patitas de los integrados se reduce de mil a pocas decenas, sin interferencias ni pérdidas de energía.

El número de patitas de un integrado puede ser calculado por una fórmula empírica llamada Fórmula de Rent. Ella dice que $N_c=K(N_p)^s$ donde N_c es el número de conexiones, N_p es el número de puertas (gates) y K y s son constantes empíricas que valen aproximadamente 2,5 y 0,6.

Cómo funcionan los circuitos integrados con input y output óptico será el tema del próximo artículo. Espero que esta breve introducción, aunque haya tratado de temas computacionales, despierte en nuestros electrónicos el deseo de ponerse al frente de ese área. En cinco años más esas máquinas estarán en nuestro país, y quienes estén al tanto, empezarán con ventaja su dominio sobre ese importante mercado.

Hasta el mes que viene.

MEDICION DE POTENCIA EN MOTORES ELECTRICOS

Es de gran importancia para las instalaciones industriales controlar la energía que realmente consumen y aprovechan los diversos procesos. El comportamiento eléctrico de ciertos dispositivos, como por ejemplo los motores eléctricos, puede ser responsable de problemas graves de consumo, sobre los cuales debe estar atenta una empresa.

Por Newton C. Braga

Un motor eléctrico está formado básicamente por bobinados, y por lo tanto es un circuito magnético que presenta una cierta inductancia.

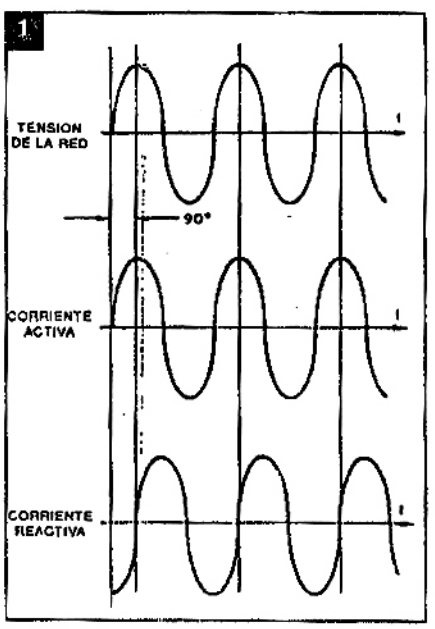
A diferencia de los circuitos resistivos puros, como las lámparas de filamento (incandescentes), calentadores, etc., un circuito inductivo con propiedades semejantes a las de los motores absorbe dos tipos de energía.

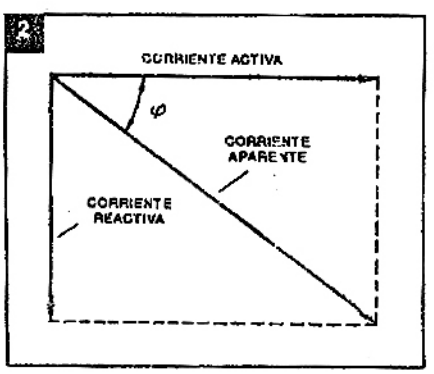
Una energía es la llamada "activa", que se aprovecha para hacer un trabajo mecánico, con el movimiento de un conjunto de engranajes de una máquina. La otra energía es la llamada "reactiva" y no es aprovechada, sirviendo apenas para producir la imantación del material magnético que existe en el motor, y que es responsable por su funcionamiento.

Las dos energías vienen de la red, que en el caso se manifiesta en forma de una corriente alterna de 50Hz (ó 60Hz en otros países). Sin embargo, el comportamiento del motor es tal que las corrientes de la energía activa y reactiva no mantienen la misma fase (figura 1).

Mientras que la corriente que corresponde a la energía activa está en fase con la tensión que alimenta el circuito, la corriente reactiva está desfasada 90 grados.

El resultado es que el motor que opera según este principio, sin ningún recurso adicional, es recorrido por una corriente aparente que corresonde a la composición vectorial de las dos corrientes analizadas. En realidad, esta corriente no es tan aparente como el nombre lo indica, pues el facturamiento de energía de una empresa que utilice motores se hace en su función.





Como podemos ver en la figura 2, si la componente activa de un motor es muy grande en relación a la componente reactiva, la corriente aparente tendrá un valor muy cercano al de la componente activa. Podemos decir que, en este caso, el motor estará aprovechando bien la energía que recibe. Por otro lado, si la componente reactiva fuera muy grande en relación a la componente activa, la corriente aparente será mucho mayor que la componente activa, lo que significa que estaremos pagando más de lo que utilizamos.

En suma, es importante mantener la componente reactiva lo menor posible, o sea el ángulo φ tan próximo a cero como sea posible.

En la práctica, no hablamos realmente en términos de ángulo, y sí de "factor de potencia" que es medido en la forma del coseno del ángulo φ:

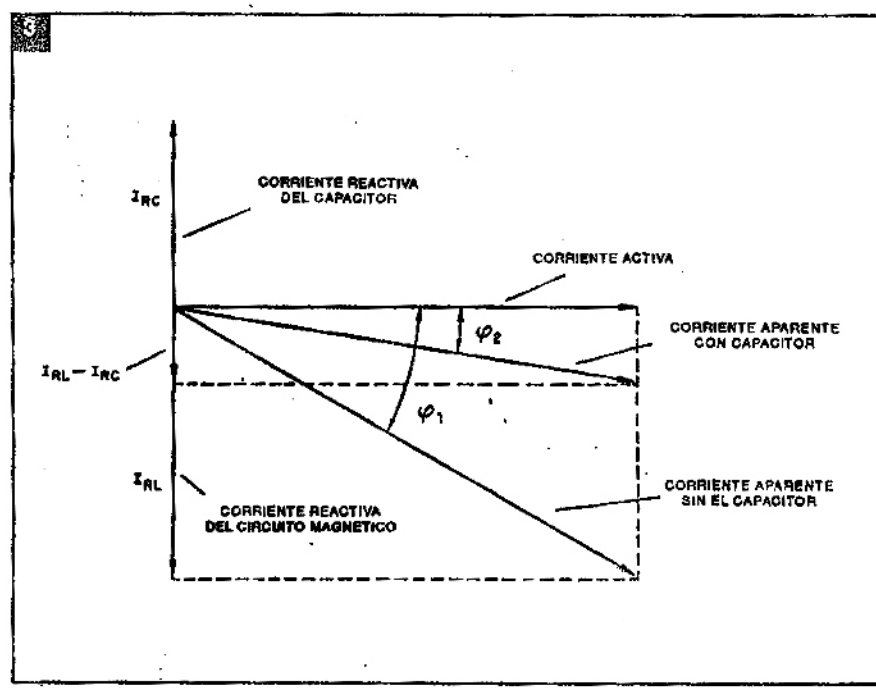
$$\cos \varphi = I_{activa} / I_{aparente}$$

En teoría, el coseno de φ puede variar entre 0 y 1 (el ángulo varía entre 0° y 90°), pero en la práctica los valores están aproximadamente entre 0° y 80° para el ángulo.

En la práctica, debemos mantener el coseno φ lo más próximo de 1 que sea posible, para que podamos pagar por la energía que realmente usamos.

La siguiente tabla puede darnos una idea de los diversos valores de este coseno, y lo que ocurre en una constatación:

cos φ	Condición
0,2 a 0,4	Motores con instalación pésima
0,4 a 0,7	Motores con mala utilización
0,7 a 0,95	Motores bien usados
1,0	Circuitos resistivos puros



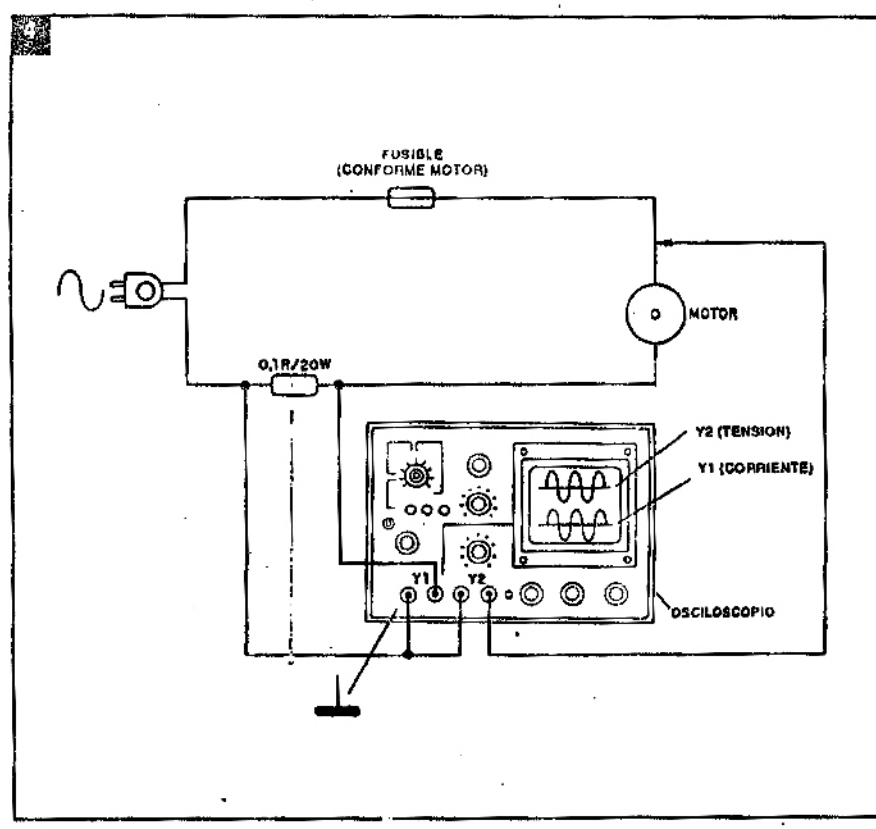
¿Cómo corregir el factor de potencia?

Los capacitores presentan una característica "opuesta" a la de los inductores, responsables por la corriente reactiva. Mientras que los inductores atrasan la corriente en relación a la tensión, los capacitores adelantan.

Si en un circuito inductivo, colocamos un capacitor de valor apropiado, la corriente reactiva por la cual el capacitor es responsable tiende a oponerse a la corriente reactiva del circuito magnético, como muestra la figura 3.

El resultado es una reducción del ángulo φ y en consecuencia un aumento del coseno φ, con aproximación de la corriente aparente al valor de la corriente activa, lo que mejora el desempeño del sistema.

Los motores comerciales ya vienen con capacitores cuidadosamente calculados para hacer esta compensación, pero si por cualquier motivo este capacitor se daña, el problema puede aparecer con un consumo exagerado del motor, que se refleja en la cuenta de la electricidad.



En la figura 4 tenemos un circuito que permite la utilización de un osciloscopio de doble trazo en la verificación del factor de potencia.

Observe la conexión del punto común de tierra, que debe hacerse bien para evitar daños al instrumento o peligro de choques.

Con este procedimiento podemos verificar el desfasaje que existe entre la tensión y la corriente, y con eso determinar el factor de potencia. Para los que operan con muchos equipos dotados de motores, es mucho más cómodo usar un medidor de factor de potencia o coseno de φ.

PROCESO DE PUPINIZACION

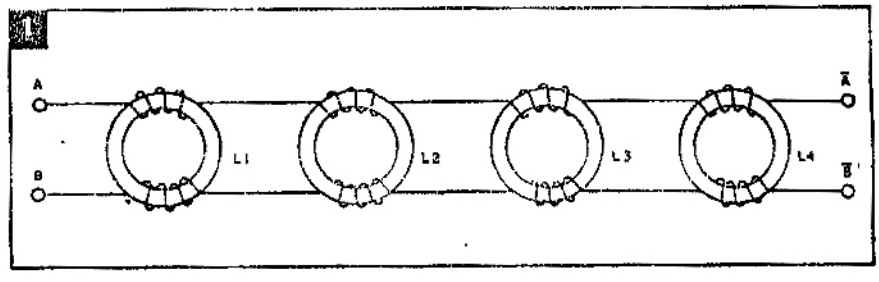
Por Francisco Bezerra Filho

1 - Introducción

En las conexiones telefónicas se usan diversos medios de transmisión, como pares de cables (aéreo y/o subterráneo), cable coaxil, fibra óptica, radio en microondas, etc. Entre todos estos medios, por diversas razones, los pares de cables todavía son, actualmente, los más usados.

Para tener una idea de su utilización, imaginemos una ciudad con 250.000 abonados, distribuidos en 25 centrales. Para interconectar los abonados con las centrales son necesarios 250.000 pares (línea de abonado), y para interconectar las centrales entre si son necesarios aproximadamente 80.000 pares (cable troncal).

Las líneas usadas deben permitir una conversación con un nivel de calidad compatible con los patrones internacionales, bajo pena de comprometer la calidad del servicio prestado. Si esa calidad no se alcanza, podemos tener:



- conexiones de baja calidad;
- voz ininteligible;
- bajo nivel en la recepción;
- nivel de ruido muy elevado, entre otros.

Por otro lado, los pares de cables ofrecen una atenuación que varía en una razón directa con el aumento de la frecuencia de operación y con el largo de la línea, e inversa con el diámetro de los conductores, como vemos en la tabla 1.

Para reducir las pérdidas en la línea, se usa el proceso de PUPINIZACION (bautizado así en homenaje al ingeniero francés Michael Pupin). Este proceso consiste en la inserción de bobinas de valor patrón en serie con los conductores, con el fin de reducir la atenuación, y al mismo tiempo mejorar la respuesta en frecuencia dentro de la banda de la voz.

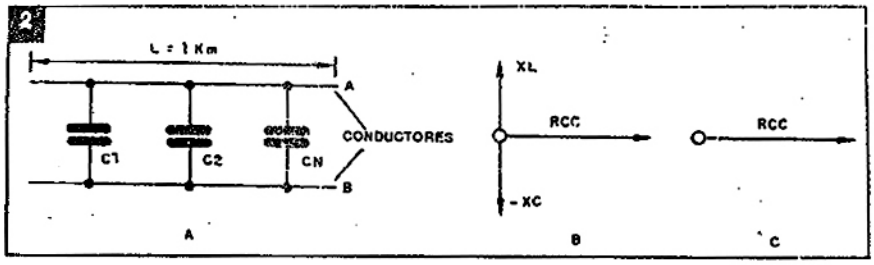
Las bobinas de pupinización son colocadas en intervalos regulares a lo largo de la ruta del cable, como vemos en la figura 1.

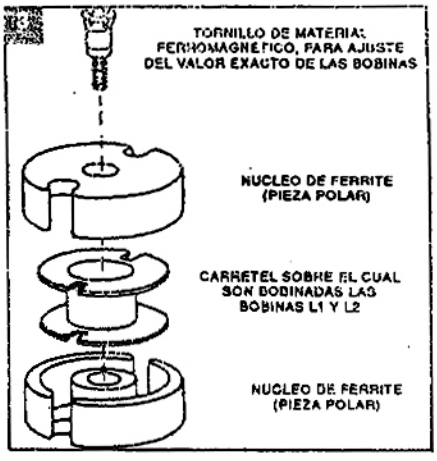
Las líneas pupinizadas presentan una serie de ventajas en relación a las no pupinizadas, como por ejemplo:

- reducción de la atenuación en las frecuencias de voz por arriba de 1kHz;

Medida de alambre y tipo de bobina usada / Parámetro a prueba	Alambre ≠ 24(0,5)			Alambre ≠ 19 (0,91)			Unidad
	H-88	B-88	D-66	H-88	B-88	D-66	
Atenuación a del par en 800 Hz	0,75	0,57	0,83	0,26	0,21	0,3	dB/km
Atenuación en 3,4 kHz relativo a 800 Hz	0,37	0,03	0,07	0,16	0,02	0,01	dB
Impedancia Z0, 800 Hz	1050	1420	1050	1050	1420	1050	Ω
Valor de la bobina	88	88	66	88	88	66	mH
Frecuencia de corte FC (-3 dB)	3450	4910	3975	3500	4900	3975	Hz
Espaciamiento entre las bobinas	1830	915	1372	1830	915	1372	m

Tabla 1 - Principales parámetros de las bobinas de pupinización de uso más común





- proporciona una respuesta plana, dentro de ±2,2 dB, en la banda de 0,3 a 3,4 kHz;
- mayor economía, pues podemos usar conductores de menor diámetro en las líneas pupinizadas para cubrir la misma distancia.

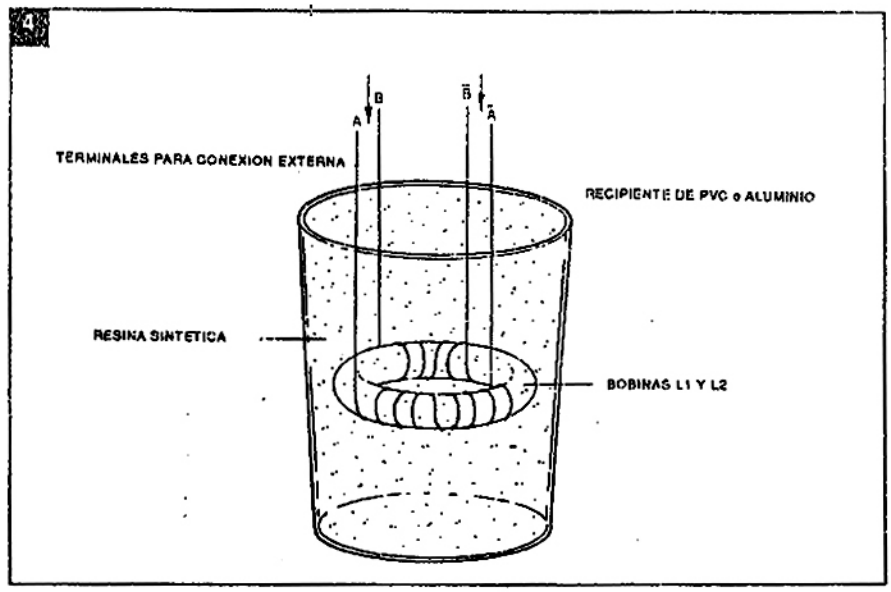
La única desventaja de las líneas pupinizadas es que no se pueden transmitir señales digitales en forma binaria (pulso y pausa) a través de éstas, ya que las bobinas deformarían los pulsos transmitidos, provocando error en la información recibida.

2 - Capacidad distribuida entre los conductores A y B

La presencia de la capacidad entre los conductores A y B de un cable telefónico es inevitable. La construcción típica del mismo proporciona la formación de la capacitancia a lo largo del cable, como vemos en la figura 2A. En los cables telefónicos, tanto en los trenzados como en los paralelos, los conductores A y B forman las placas del capacitor y el material aislante presente entre los conductores representa el dieléctrico, no siendo posible cancelar el efecto de la capacidad por medios convencionales. Cuanto mayor sea el largo del cable, mayor será la capacitancia distribuida y mayor la atenuación en las frecuencias que están por encima de 1kHz.

La capadad es especificada por unidad de longuitud. La mayoría de los cables usados en telefonía presentan una capacidad de 50nF (50 x 10^{-9} F) para una longitud de 1 kilómetro (50 nF/km).

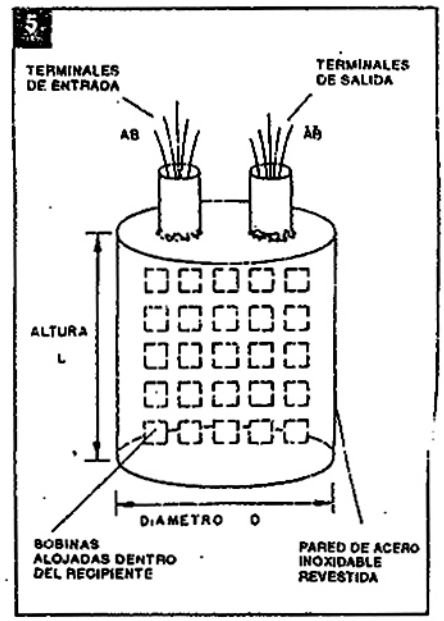
Para eliminar el efecto de la capacidad presente en el cable, se colocan bobinas de valor patrón en serie con éste. Considerando L = 88mH y C = 50nF, en una determinada frecuencia (2,4kHz), en módulo |XL| = |XC| en esta frecuencia, por la cual hay un total cancelamiento de XC, como vemos en la figura 2B. En esta condición, la reactancia inductiva de la bobina cancela vectorialmente la capacidad del cable, restando en el circuito la resistencia RCC de los conductores A y B, como vemos en la figura 2C.



3 - Codificación de las bobinas

Existen diversos tipos de bobinas de pupinización, que varían de acuerdo con la aplicación deseada. En su codificación se usan letras y números, que definen los parámetros de la misma. Las letras especifican el espaciamiento entre las bobinas, válido para las bobinas del mismo tipo, como por ejemplo: B = 915m, D = 1370m y H = 1870m Los números determinan el valor de las bobinas en mH (se refiere al valor total de L1 y L2).

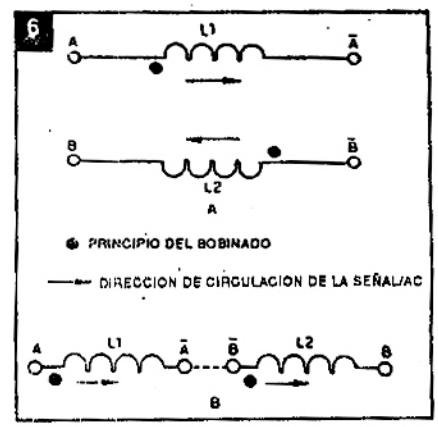
Las bobinas más usadas por las conce-



Modelos	DATOS TECNICOS DEL RECIPIENTE				
	Número de bobinas:		Diámetro externo "D" en mm	Altura "L" sin los terminales, en mm	Tipo de acabado*
	Mínimo	Máximo			
B-26	10	26	135	355	A, S, E
B-101	52	101	290	330	A, S, E
B-202	153	202	290	510	A, S, E
B-455	304	455	290	1005	S, E

* A = Aéreo; S = Subterráneo; E = Enterrado

Tabla 2 principales datos de los recipientes.



sionarias son: D-66, B88 y H-88. Además de éstas, hay otros tipos, de uso muy específico.

Lo que difiere de una bobina a otra es el diámetro del alambre usado en los bobinados de las mismas, la manera en que son bobinadas, y la permeabilidad del núcleo de ferrite usado. Otro parámetro que distingue las bobinas es la frecuencia de corte, como veremos en el punto 5.

4 - Construcción de las bobinas

Las bobinas de pupinización, en lo que respecta a su construcción, pueden ser de dos tipos: en anillo y en la forma cilíndrica. En el primer caso, las bobinas L1 y L2 son bobinadas en un anillo de ferrite y en el segundo caso, son bobinadas, inicialmente, sobre un carretel de material aislante (plástico o teflón), y a continuación colocadas entre dos piezas polares cilíndricas, como podemos ver en la secuencia de la figura 3.

Las piezas de ferrite son colocadas formando una pieza única. El tornillo visto en la parte superior permite ajustar el valor de las bobinas L1 y L2 para su valor exacto (44 ± 1) mH.

A continuación las bobinas son colocadas dentro de un cilindro de PVC, o de aluminio, siendo llenodo con una resina sintética (poliéster), protegiéndola contra la penetración de humedad (figura 4).

Las bobinas pueden encontrarse en unidades separadas, a ser usadas en líneas de abonados, o diversas bobinas de las mismas características alojadas dentro de un recipiente metálico para ser usadas en cables multipares (cables troncales) como vemos en la figura 5.

La cantidad de bobinas alojadas dentro de cada recipiente va a depender del número de pares a ser pupinizados, como podemos ver en la tabla 2, columna 2. En cuanto al acabado externo del recipiente, va a depender del tipo de cable a ser pupinizado: si es aéreo o subterráneo. En el caso del cable aéreo los potes con las bobinas quédan en los postes junto a los cables y en el caso de los subterráneos quedan dentro de las galerías.

Para evitar el problema de corrosión, los recipientes en general son de acero inoxidable o hierro fundido con protección externa.

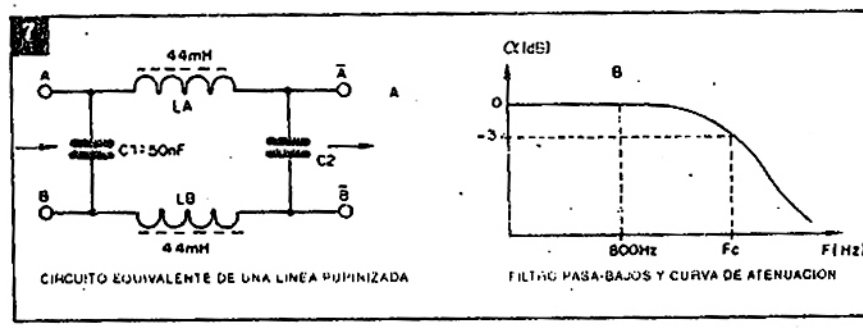
Al acoplar las bobinas al cable se debe tener cuidado de no conectar los bobinados invertidos. Si ocurre esto, el campo magnético generado por un bobinado puede cancelar el campo generado por el otro; en este caso la atenuación puede aumentar. La manera correcta de hacer la conexión del bobinado aparece en la figura 6A. El fin de un bobinado, cuando es colocado en corto por el lado A B, debe quedar en serie con la iniciación del bobinado siguiente, como se ve en la figura 6B.

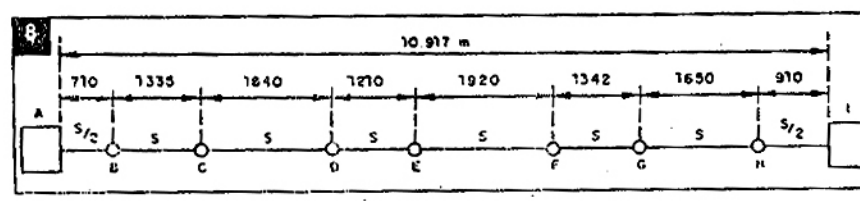
5 - Frecuencia de corte de las bobinas

Debido a la capacidad distribuida entre los cables A y B y la inductancia introducida por las bobinas de pupinización, el conjunto se comporta como un filtro pasa-bajos (FPB), figura 7.

Las bobinas y los capacitores, para una longitud dada de líneas, forman una célula H, atenuando las frecuencias que están por encima de FC.

La frecuencia de corte (FC) del conjunto, en la cual el nivel de la señal en la salí-





da cae de 3dB en relación al punto de baja frecuencia (800Hz), debe estar por encima de 3,4 kHz, una vez que una transmisión de buena calidad exige una banda efectiva entre 0,3 a 3,4kHz.

Los cables pupinizados presentan en el extremo superior de la banda una frecuencia de corte bien definida. Esa frecuencia varía de acuerdo con el tipo de bobina usada, como vemos en la tabla 1, linea 5, y puede ser determinada a través de la fórmula siguiente, tomándose como base los datos de la figura 7.

$$FC = (-3dB) = \frac{1000}{\pi 5 \sqrt{L.C}}$$

Donde:
FC = frecuencia de corte del conjunto LC + línea, en Hz.
S = espaciamiento entre las bobinas de pupinización, en km (ver figura 8).
L = inductancia de las bobinas de pupinización, en H.
C = capacidad distribuida entre los cables A y B, figura 2, en uF.
Ejemplo:
Datos:
L = 44 mH
C = 50 nF (0,05µF) -> 5 x 10-2µF
S = 1830 m (1,83 km) bobina B-88

$$FC = \frac{1000}{3{,}14 \,.\, 1{,}83 + 44 - 10^{-3} \,.\, 5 \,.\, 10^{-2}}$$

FC = 3710 Hz

Como vemos en el ejemplo de arriba, la frecuencia de corte está por encima de 3,4 kHz en el extremo superior de la banda.

6 - Espaciamiento entre las bobinas

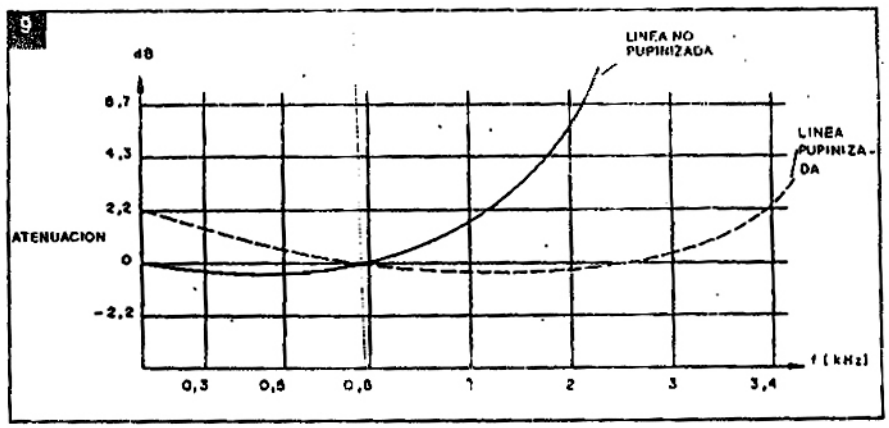
El espaciamiento ideal es determinado durante el proyecto de la ruta. En el caso de los cables subterráneos no siempre es posible obtener los espaciamientos deseados, pues los recipientes con las bobinas de pupinización quedan alojados dentro de las galerías, cercanos a sus bocas, en este caso, la distancia entre las bobinas va a depender de la distancia entre las bocas de las galerías, lo que no siempre coincide con la distancia exacta necesaria entre las bobinas.

La inserción de las bobinas debe comenzar siempre por los extremos del cable, ya que la primera debe ser colocada siempre a la media sección (S/2) y las demás espaciadas de una sección normal entera, como vemos en la figura 8. Se define como una sección normal (S) la longitud comprendida entre dos puntos consecutivos de pupinización, identificados en la figura por las letras AB, BC...HI.

En cuanto al tipo de bobina usada, va a depender de la calidad final exigida por el proyecto. Por ejemplo, los cables pupinizados con bobinas D-66 presentan una respuesta en frecuencia más plana, en relación a las bobinas H-88, que presentan una mejor calidad de transmisión.

Una vez determinada la ruta y el espaciamiento entre las bobinas, la respuesta final del conjunto (bobina + línea) debe ser la más plana posible de manera de situarse dentro de la máscara patrón, como indica la figura 9. ✪

9



Bibliografía

- Cálculo de transmisión en red de abonados - Práctica Telesp - TRR 7901
- Pupinización en Cables Telefónicos - Ericsson (Brasil) - 1533 - 017
- Redes Telefónicas - A.P. Toledo - McGraw-Hill

ECUALIZADOR PARAMETRICO

Los recursos electrónicos que modifican la curva de respuesta de un sistema de sonido pueden ser útiles en diversos casos, como por ejemplo cuando se desea el realce de un instrumento, el trabajo con la voz humana, o incluso la obtención de efectos especiales en un ambiente de ciertas propiedades acústicas. Los boosters y los ecualizadores gráficos son dos ejemplos. El circuito que presentamos tiene características diferentes y ciertamente los que gustan de trabajar con audio van a encontrarlo útil. Se trata de un ecualizador paramétrico que actúa directamente en el ancho de la respuesta de un sistema de sonido.

Por Newton C. Braga

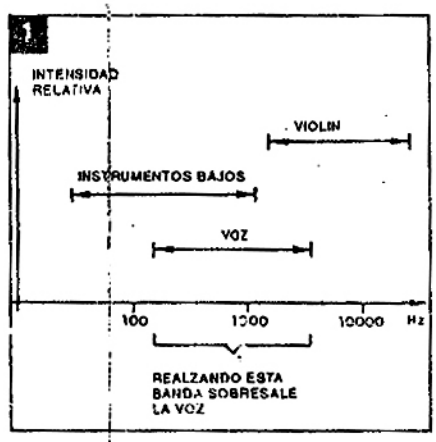
Antes de describir nuestro sistema y hablar de sus ventajas, debemos decir qué es un ecualizador paramétrico.

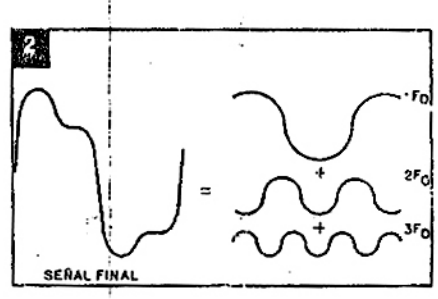
Como mostramos en las curvas de la figura 1, este ecualizador permite alterar el ancho de la banda pasante de audio, que es aplicada a la entrada de un amplificador y luego reproducida. Centralizando esta banda en los medios podemos tener un realce especial para la voz humana y modificar completamente el timbre de ciertos instrumentos.

Esto significa que, intercalando este ecualizador entre una fuente de señal y un amplificador, podemos modificar sensiblemente el timbre y la predominancia de ciertos instrumentos.

Vea en la figura 2 que una señal de audio está compuesta por la suma de señales senoidales de frecuencias múltiples (Fourier). La proporción en que estas frecuencias aparecen determina la forma de onda de la señal y, por lo tanto, la característica conocida por timbre.

Modificando la forma de onda de esta señal, por el bloqueo de ciertas armónicas de frecuencias más bajas y más elevadas que un cierto valor, modificamos también el timbre. El ecualizador que presentamos permite hacer esto.





Los componentes usados en el proyecto son comunes, no presentando ninguna dificultad al montador, debiendo apenas recordarse que, como se trata de un circuito que opera con señales de audio de baja intensidad, se deben tomar todas las precauciones en relación a la captación de zumbidos.

El circuito

Lo que tenemos es un filtro activo con amplificadores operacionales (3) cuyo factor de calidad (Q) que determina su selectividad puede ser alterado por la acción sobre potenciómetros, como observamos por el diagrama esquemático de la figura 3.

En la figura 4 tenemos las curvas obtenidas para las posiciones posibles de los potenciómetros.

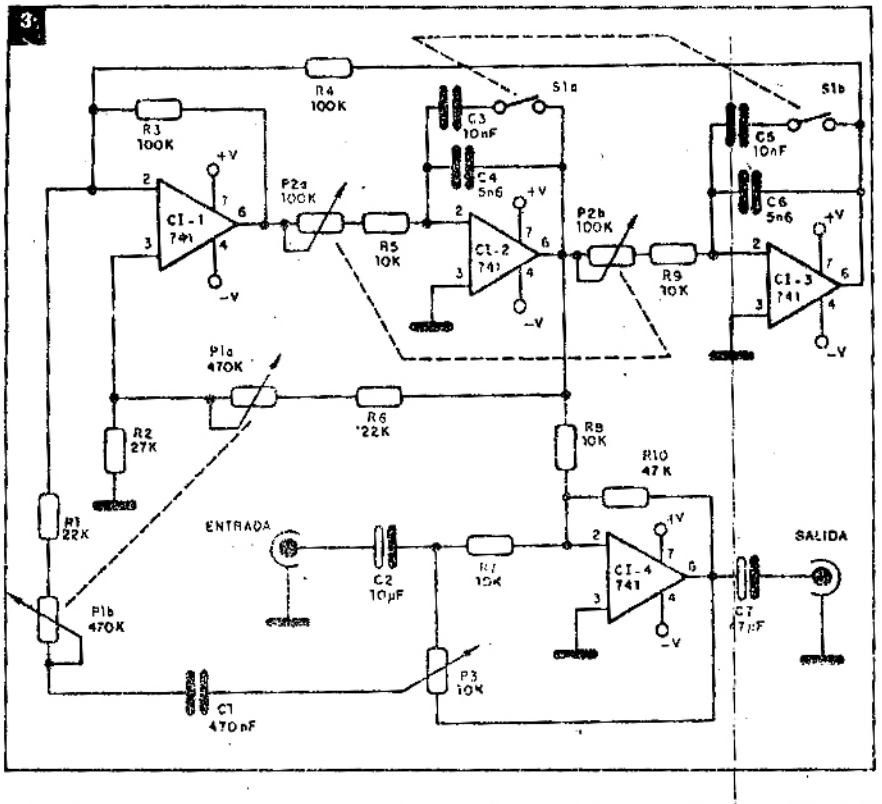
Los filtros poseen dos valores de capacitores que permiten centralizar la frecuencia de acción máxima (frecuencia central) en 1000 y 3000 Hz aproximadamente. Claro que si desea utilizar más capacitores podrá emplear una llave selectora de 2 polos y tantas posiciones como capacitores tenga, y con esto obtener mayor versatilidad para su ecualizador.

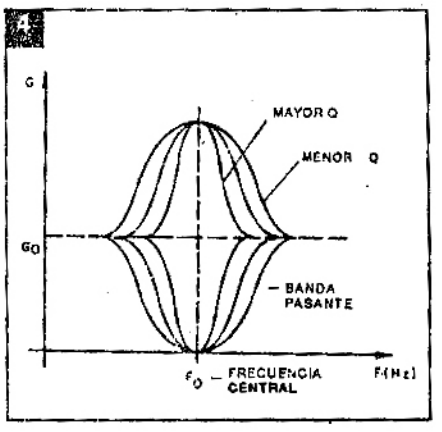
El cuarto integrado (CI-4) es empleado como un buffer para la señal.

La fuente de alimentación deberá ser simétrica de 12 a 15V con excelente regulación y filtrado para que no aparezcan ronquidos en la señal reproducida.

Montaje

Una fuente de alimentación simétrica





indicada para este circuito aparece en la figura 5.

La placa de circuito impreso para el montaje aparece en tamaño natural en la figura 6.

Pueden ser necesarias pequeñas alteraciones de dimensiones de la misma en función de los tipos de componentes empleados.

Los integrados deben montarse preferiblemente en zócalos DIL de 8 pins. Los resistores son todos de 1/8W y los capacitores electrolíticos son para 25V. Los demás capacitores pueden ser de poliéster o cerámica. Los potenciómetros P1 y P2 son lineales dobles tanto del tipo rotativo como deslizante, dependiendo de la caja y panel proyectados por el montador.

P3 es lineal simple y la llave S1 es de 2 polos x 2 posiciones usada en el caso como un interruptor doble.

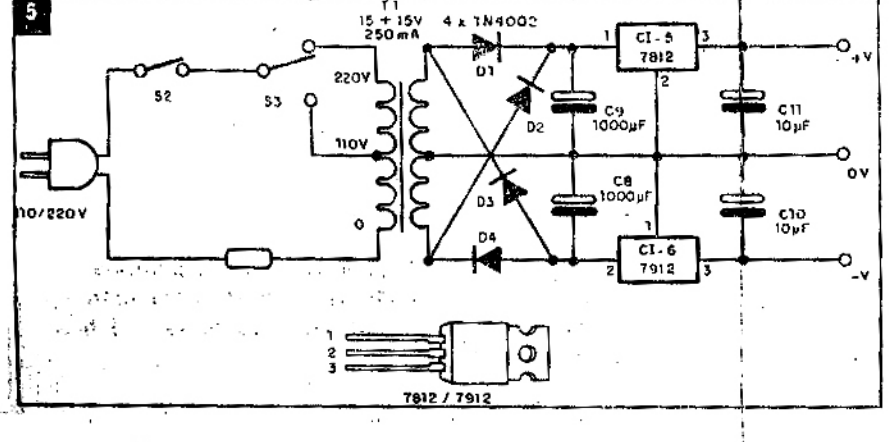
Para la entrada y salida de la señal debemos usar los cables blindados y un conector apropiado, según la fuente de señal y entrada del amplificador.

La impedancia de entrada del circuito es del orden de 10k y la sensibilidad alrededor de 100mV. En la salida obtenemos una señal de aproximadamente 500mV con baja impedancia (150 ohm), pudiendo fácilmente excitar la entrada de la mayoría de los amplificadores, sin problemas.

Para la fuente de alimentación, los reguladores pueden ser dotados de pequeños disipadores, ya que la corriente provista es baja.

Observe junto al diagrama la disposición diferente para los terminales de los reguladores 7812 y 7912.

El transformador puede tener corrientes de secundario a partir de 250mA.



Prueba y uso

Intercale el ecualizador entre una fuente de señal (preamplificador, tapedeck, tocadiscos, etc.) y la entrada de un amplificador de audio.

Conecte el amplificador de audio a medio volumen y también la fuente de señal. Accione el ecualizador y actúe sobre los controles.

P1 y P2 ajustan el ancho de la curva mientras que P3 actúa sobre la profundidad de la actuación. S1 sirve para modificar la posición de la frecuencia central en el gráfico de ecualización. Con S1 abierto tendremos la centralización en sonidos más agudos y con S1 cerrado tendremos la centralización en sonidos medios.

Para usar basta ajustar los controles para obtener la reproducción según lo deseado.

Si tiene a disposición suya un osciloscopio podrá fácilmente levantar las características de actuación de todos los controles, trabajando entonces con un

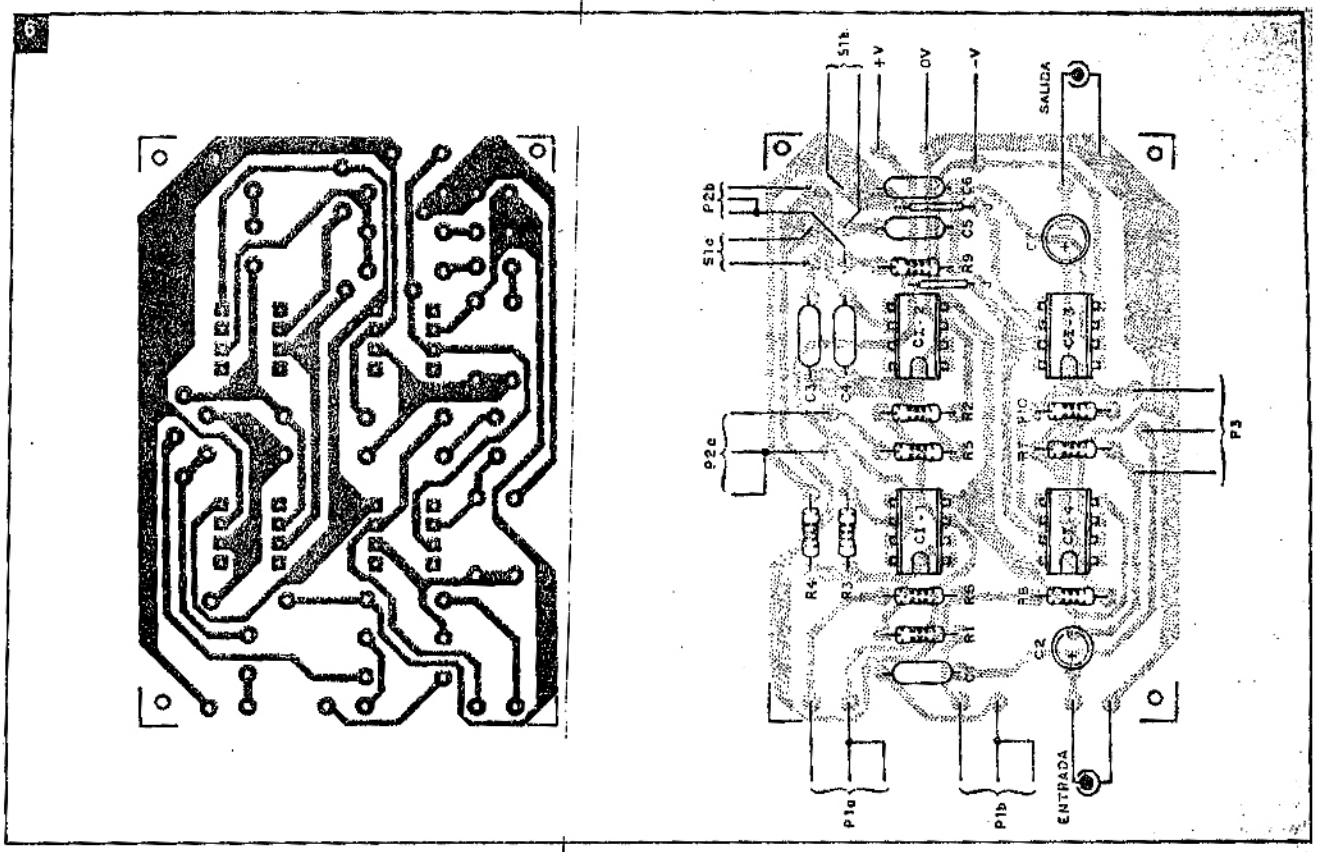


gráfico de valores reales, como sugiere la figura 7. En la misma tenemos la manera de hacer la conexión del osciloscopio y de un generador de señales para el relevamiento de la curva. Barriendo la banda de reproducción del amplificador, anote las intensidades relativas de las señales de audio en la salida con la ayuda de un voltímetro de audio.

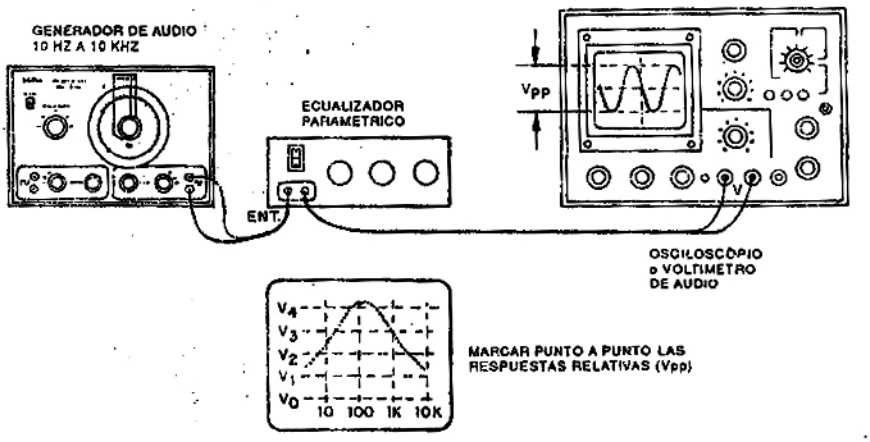
LISTA DE MATERIALES

CI-1 a CI-4 - µA741 - amplificadores operacionales
P1 - 470k - potenciómetro lineal doble
P2 - 100k - potenciómetro lineal doble
P3 - 10k - potenciómetro lineal simple
S1 - interruptor doble o llave 2 x 2
R1, R6 - 22k - resistores (rojo, rojo, naranja)
R2 - 27k - resistor (rojo, violeta, naranja)
R3, R4 - 100k - resistores (marrón, negro, amarillo)
R5, R7, R8, R9 - 10k - resistores (marrón, negro, naranja)
R10 - 47k - resistor (amarillo, violeta, naranja)
C1 - 470nF - capacitor cerámico de poliéster
C2 - 10µF - capacitor electrólitico
C3, C5 - 10 nF - capacitores cerámicos o de poliéster
C4, C6 - 5n6 - capacitores cerámicos o de poliéster
C7 - 47µF - capacitor electrolítico

Fuente

T1 - 15+15V x 250mA - transformador con primario de acuerdo con la red local
CI-5 - µA7812 - integrado regulador de tensión
CI-6 - µA7912 - integrado regulador de tensión
D1 a D4 - 1N4002 - diodos rectificadores
C8, C9 - 1000µF - capacitores electrolíticos
C10, C11 - 10µF - capacitores electrolíticos
S2 - interruptor simple
S3 - llave de tensión 110/220V
F1 - 1A - fusible

Varios: placa de circuito impreso, caja para montaje, cable de alimentación, perillas para los potenciómetros, jacks de entrada y salida, zócalos para los integrados, cables, soldadura, soporte para fusible, disipadores de calor para los reguladores de tensión, etc.



INFORMACIONES ADICIONALES

Los filtros de Q variable

Los amplificadores operacionales simplifican bastante el trabajo de proyectar diversos tipos de filtros, y entre ellos está el Filtro Bicuadrático o de factor Q variable, como el usado en este ecualizador paramétrico.

Si bien el uso de 3 integrados parezca algo complejo, por lo que se obtiene como resultado final, tenemos en la realidad una configuración bastante simple. Para comprobarlo, intente proyectar un circuito que obtenga los mismos resultados con la utilización de componentes discretos u otros elementos.

La configuración básica de un filtro de este tipo aparece en la siguiente figura.

La frecuencia central de operación de este circuito está dada por la combinación de dos capacitores y dos resistores. Los resistores y los capacitores deben ser iguales: RA = RB y CA = CB.

La frecuencia puede ser alterada a través de estos componentes así como el ancho de la banda.

Para la frecuencia central tenemos la fórmula:

$$C = \frac{1}{2pRf} \quad o \quad C = \frac{1}{w \times R}$$

Donde: $w = 2 \times 3{,}14 \times f$

f = frecuencia en Hertz

$R = RA = RB$

Por el ajuste del resistor R1 podemos alterar el factor de calidad o factor Q según la fórmula:

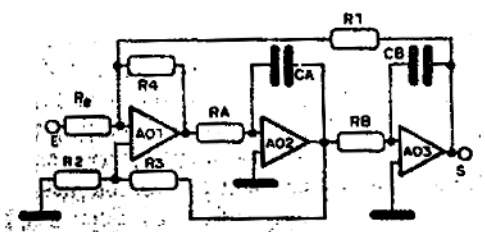
$$Q = R1 \times 10^{-4}$$

Esta fórmula es válida para valores de factor Q menores que 60. Por encima de estos valores la fórmula no es precisa, y pueden producirse errores.

La ganancia del circuito está dada por la fórmula:

$$G = Q/R2 \times 10^{-4}$$

Esta ecuación funciona bien para valores de R2 en la banda de 100 ohm a 100k. ✪



ANTENA VERTICAL

Analizando el dipolo, expondremos algunas variantes del mismo con características especiales que requerirán de su uso en determinados casos. Por ejemplo el de las antenas verticales que son simples dipolos colocados en posición vertical y con una de sus ramas enterradas en el suelo.

Por Ing. Luis H. Rodriguez

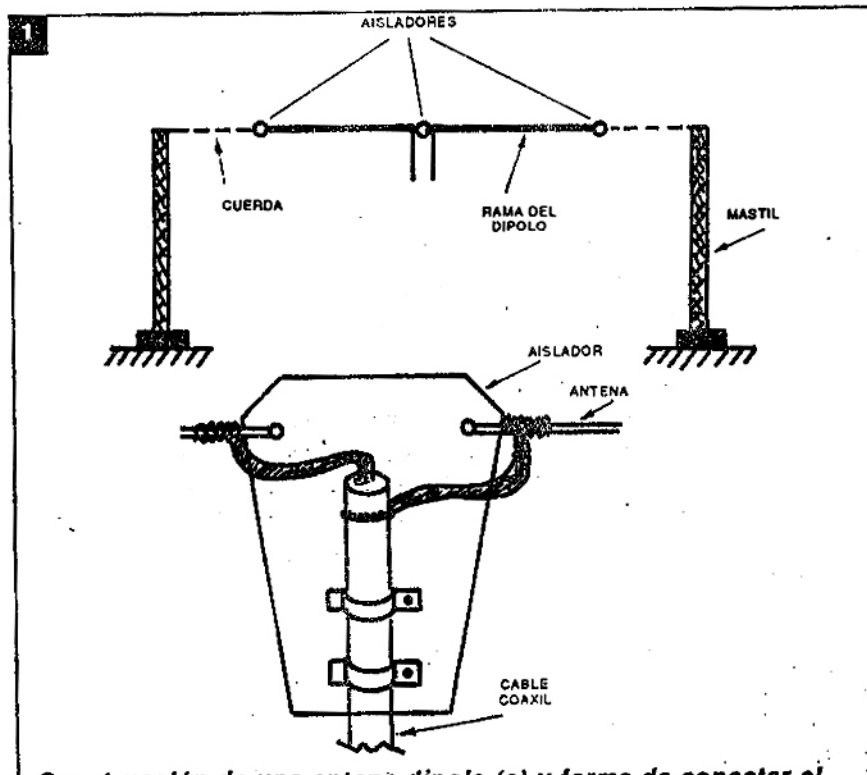
Los dipolos normales, como los estudiados, se construyen con dos mástiles o soportes colocados en lugares sin obstáculos próximos que pudieran perturbar el lóbulo de radiación según muestra la figura 1.

Como muestra la figura, se deben emplear aisladores en los extremos y en el centro para hacer la conexión del irradiante con el cable bajado. El dipolo debe instalarse lo más recto posible, tratando que quede bien tenso.

Si el dipolo no entrara bien entre los mástiles se puede doblar un poco las puntas hacia abajo. Esto cambiaría un poco el lóbulo de radiación pero no lo suficiente como para entorpecer una comunicación (figura 2).

Para la construcción de un dipolo se puede emplear cable de cobre macizo esmaltado o plateado con un diámetro no inferior a los 2mm. También puede emplearse cable común envainado en plástico para instalaciones eléctricas de unos 3 ó 4 mm de diámetro.

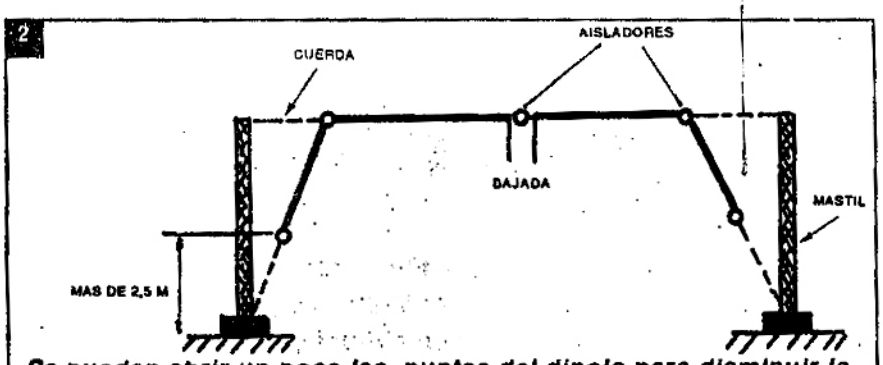
En cuanto a una antena vertical - dipolo común en posición vertical con una de sus ramas bajo tierra- no se construye el elemento y se lo entierra, sino que sólo se hace la rama que quedará por encima de la superficie; de esta manera la imágen virtual que da sobre la radiación del dipolo recompone el dipolo total. Para que esto ocurra, la tierra debe ser muy efectiva con el objeto de que la rama saliente y su imágen virtual se comporten como un dipolo real (figura 3).



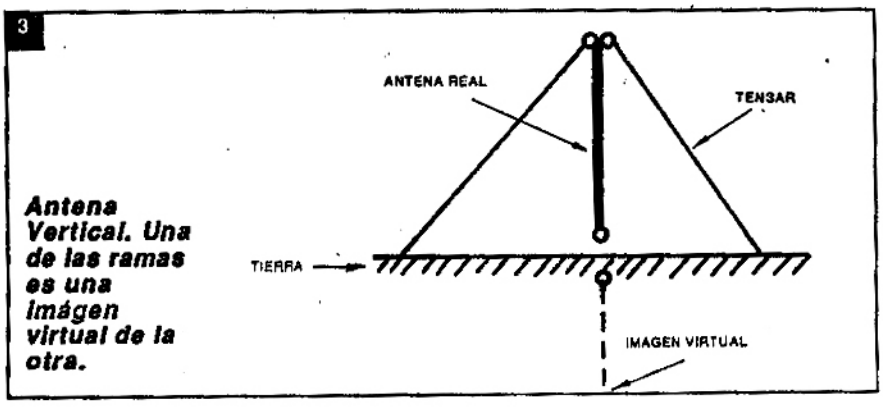
Construcción de una antena dipolo (a) y forma de conectar el cable de bajada (b).

Como en el caso de antena vertical hay que asegurarse de la formación perfecta de la imágen bajo tierra es imperioso que se consiga una tierra perfecta debajo de la antena.

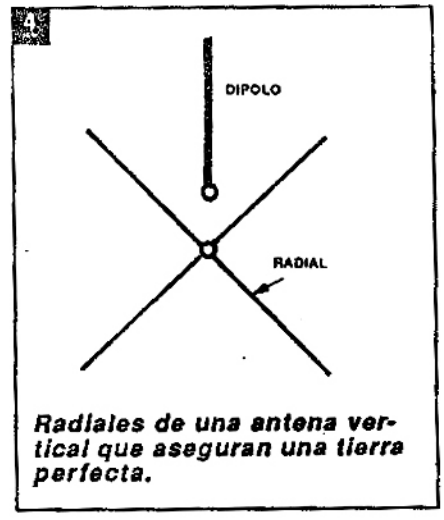
Como es imposible asegurarse de la existencia de una tierra perfecta, aún en terrenos muy buenos, suelen colocarse en el suelo una serie de conductores que proporcionan una tierra perfecta debajo de la antena. Dichos conductores se conocen con el nombre de "radiales" y cuanto más existan de éstos, mejor será el plano de tierra conseguido (figura 4).



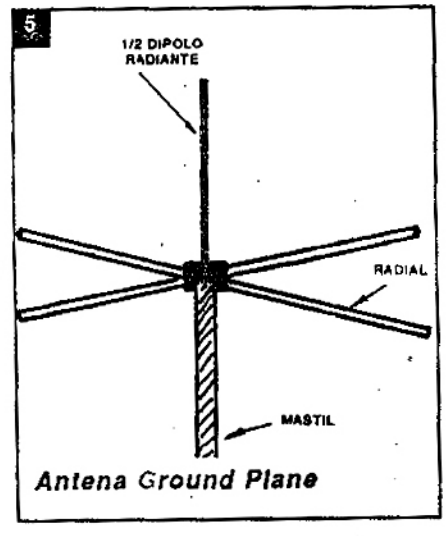
Se pueden abrir un poco las puntas del dipolo para disminuir la distancia necesaria entre mástiles.



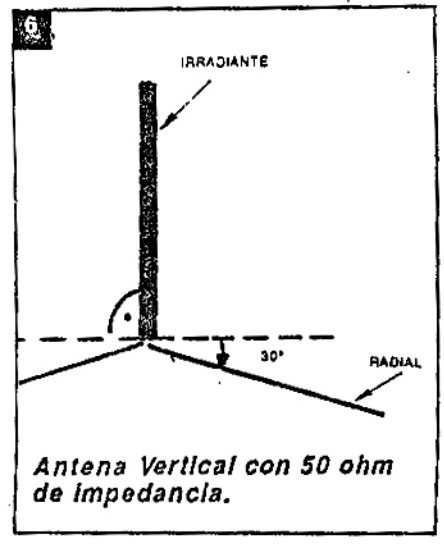
Antena Vertical. Una de las ramas es una imágen virtual de la otra.



Radiales de una antena vertical que aseguran una tierra perfecta.



Antena Ground Plane



Antena Vertical con 50 ohm de impedancia.

Al agregar estos conductores (radiales) ya no hace falta que la rama real del dipolo esté sobre el suelo ya que ha conseguido formar una tierra virtual (plano de tierra artificial) sobre la cual puede levantar la antena. A la antena así constituida se la denomina " Antena de Plano de Tierra" (Ground Plane) y se puede instalar a cualquier altura, siempre que se mantengan los radiales debajo de ella (figura 5).

La longitud de una antena vertical es exactamente la mitad de un dipolo real, por lo cual se puede emplear la misma fórmula original.

$$L = \frac{142,5}{2.f}$$

donde :
L = longitud del 1/2 elemento radiante en metros.
f = frecuencia de resonancia en MHz.

Aquí se ha considerado el acortamiento del 5% para conseguir la condición de resonancia.

En cuanto a los radiales deben ser un 5% ó 10% más largos que el radiador y como mínimo deben colocarse tres.

La impedancia teórica del dipolo es de 73 ohm; como la antena vertical es un 1/2 dipolo su impedancia ha de ser 36,50 ohm, por lo cual dicha antena requiere una adaptación de impedancias.

Si se inclinan hacia abajo los radiales, la impedancia del dipolo aumenta a tal punto que con una inclinación del plano de tierra de 30° desde la horizontal al elemento irradiante se consigue una impedancia de 50 ohm.

Evidentemente, en una antena que se coloca sobre el suelo, no se podrá hacer esta inclinación.

En los móviles, la carrocería del vehículo hace de plano de tierra (especialmente para frecuencias altas) y no son necesarios los elementos radiales.

Para finalizar, la antena vertical irradia igual en todas direcciones horizontales con un ángulo de aproximadamente 30° (figura 6) lo que resulta un problema para ciertos servicios, pero es muy ventajoso para otras operaciones (en Bandas Ciudadanas, por ejemplo) como se analizará oportunamente. ✪

POTENTE RECEPTOR DE BAJO CONSUMO

Un receptor sensible que utiliza una etapa regenerativa y un amplificador integrado, puede servir de punto de partida para un excelente sistema de radio control monocanal, o de diversos canales, modulado en tono. El circuito que presentamos funciona con tensión de 6V, proveniente de 4 pilas pequeñas, y tiene un consumo muy bajo.

Por Newton C. Braga

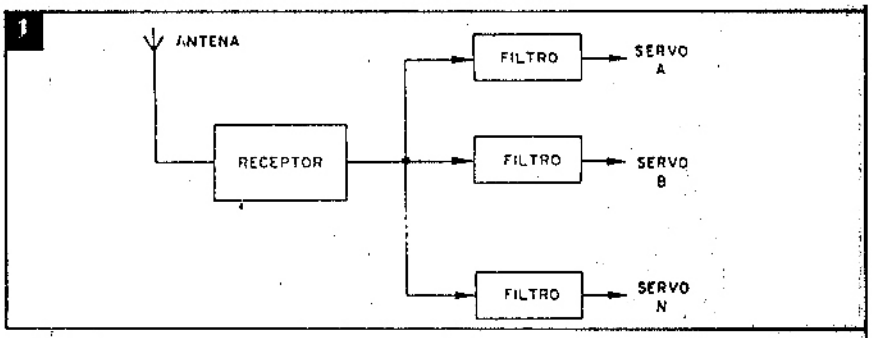
Para obtener un sistema de control remoto de alta confiabilidad es preciso unir una gran sensibilidad de una etapa superregenerativa a una buena amplificación de un integrado que proporcione la necesaria excitación a los filtros y relés.

Lo que proponemos en este artículo es una conjugación bastante interesante, y de efectos prácticos excelentes, de dos circuitos ya conocidos para los lectores que siguen nuestra revista.

Se trata de una etapa superregenerativa de entrada, que presenta excelente sensibilidad en la banda del radio control, pudiendo con transmisores pequeños operar en distancias hasta 500 metros, y de una etapa amplificadora de audio para proporcionar una buena excitación a filtros u otros elementos de accionamiento de relés, solenoides o servos.

Partiendo de este receptor, se pueden formar sistemas de uno hasta 5 canales, como muestra la figura 1, siempre modulados en tono.

Evidentemente, para mayor ventaja, como siempre resaltamos en los proyectos que hacen uso de circuito superregenerativos, está su gran simplicidad aliada a su sensibilidad, lo que brinda un montaje muy compacto.



Podemos entonces dar como características para este receptor las siguientes:

- Frecuencia de operación: 27 ó 72 MHz, según la bobina.
- Tensión de operación: 6V
- Componentes activos: 1 transistor y 1 integrado
- Ajustes: 3

Pero el lector, analizando el circuito, podrá tener una idea mejor de cómo usar este sistema.

Cómo funciona

No precisamos un diagrama de bloques, esta vez, para comenzar nuestras explicaciones, pues el receptor se compone de sólo dos etapas: el receptor superregenerativo y la etapa de amplificación de audio.

Analicemos cada uno de los circuitos por separado.

Comenzamos por la etapa superregenerativa que aparece en su circuito básico en la figura 2.

Un único transistor funciona como un oscilador que recibe la señal de transmisor y aumenta su intensidad hasta el punto de hacer su detección.

La frecuencia de la señal recibida es dada por el circuito resonante LC, donde en la práctica, C es un trimmer para permitir su ajuste.

La realimentación que mantiene las oscilacioens es dada por el capacitor entre el colector y el emisor del transistor. El valor de este capacitor puede ser alterado en la banda de 5p6 hasta 12 pF, según el transistor, principalmente si hubiera tendencia a no oscilar.

El reactor XRF tiene una función importante. Por él pasan las señales de baja frecuencia detectadas, pero no las oscilaciones de alta frecuencia de su propio circuito. Funciona como un filtro y su construcción es algo delicada, exigiendo atención de los montadores. Más adelante daremos las instrucciones para su realización práctica. El ajuste del punto de funcionamiento de esta etapa para mayor rendimiento se hace en el trimpot P1.

Pasamos a la segunda etapa que lleva solamente un circuito integrado TBA820S (figura 3).

Este integrado consta de un amplificador de audio de gran sensibilidad, completo, que puede ser alimentado con tensiones a partir de 3V.

Una característica importante de este integrado es el reducido número de componentes externos que son necesarios para la realización del amplificador, lo que significa que se logra un montaje bastante compacto.

En la entrada de este integrado tenemos el tercer ajuste del circuito que es un trimpot (P2) de ganancia.

La salida del circuito puede alimentar directamente un pequeño parlante para la prueba de funcionamiento y ajustes iniciales. En el modelo, la señal es enviada a las etapas de filtro o a los circuitos de accionamiento.

Componentes

Además de la placa de circuito impreso, que es indispensable para este montaje en vista de la presencia de un circuito integrado, existen algunos componentes que merecen cuidado especial.

La bobina de sintonía L1 y el choque de RF (XRF) deben ser bobinados por el propio montador. La bobina consta de 5 vueltas de alambre esmaltado grueso, con diámetro de 0,8 a 1 cm para la banda de 72 MHz y 9 vueltas del mismo alambre, en el mismo diámetro para la banda de 27 MHz (figura 4).

El choque de RF consiste en aproximadamente 40 vueltas de alambre esmaltado fino 32 ó 30 (o sea 0,2546 ó 0,2019 mm) bobinadas en un resistor de 100k x 1/4W con los terminales usados como soporte para los extremos de la bobina.

El transistor debe ser el BF494 cuya disposición de terminales está de acuerdo con la placa, pero se pueden experimentar equivalentes con las debidas modificaciones en la conexión. El integrado es el TBA820S, que en este caso no admite sustitutos.

Los resitores son todos de 1/8 ó 1/4W, mientras que los trimpots son del tipo miniatura para montaje en placa de circuito impreso.

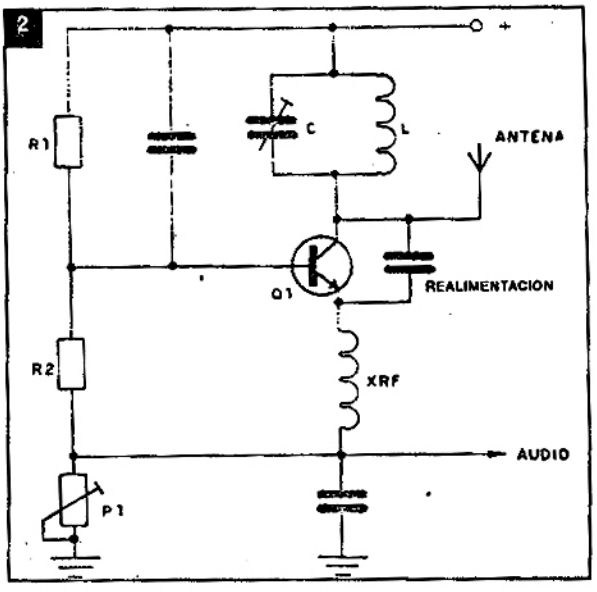
Los capacitores menores son cerámicos tipo disco y los mayores son electrolíticos con una tensión mínima de trabajo de 12V. Se admiten tensiones mayores, pero estos componentes son más grandes, pudiendo dificultar el montaje en la placa.

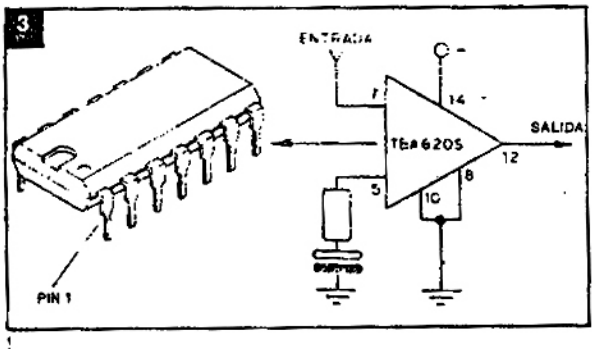
El trimmer puede ser tanto del tipo de base de porcelana como plástico, no siendo crítica su capacidad máxima.

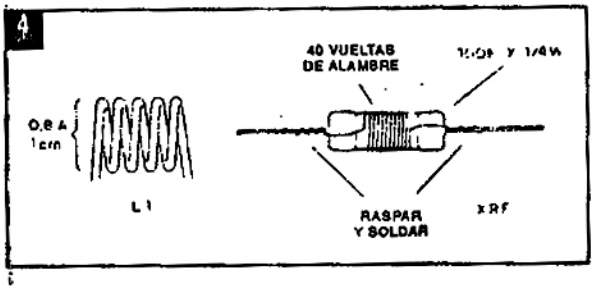
Para la fuente de alimentación se usan 4 pilas pequeñas o la alimentación del propio modelo, si es posible. No será preciso desmontar [illegible] cuando se instalará dentro del modelo. Sólo se deben tomar ciertas precauciones contra la humedad en el caso de los barcos.

Montaje

La placa de circuito impreso debe ser confeccionada por el propio montador, según el diseño que proporcionamos. Evidentemente, los lectores deben tener los recursos para ello.







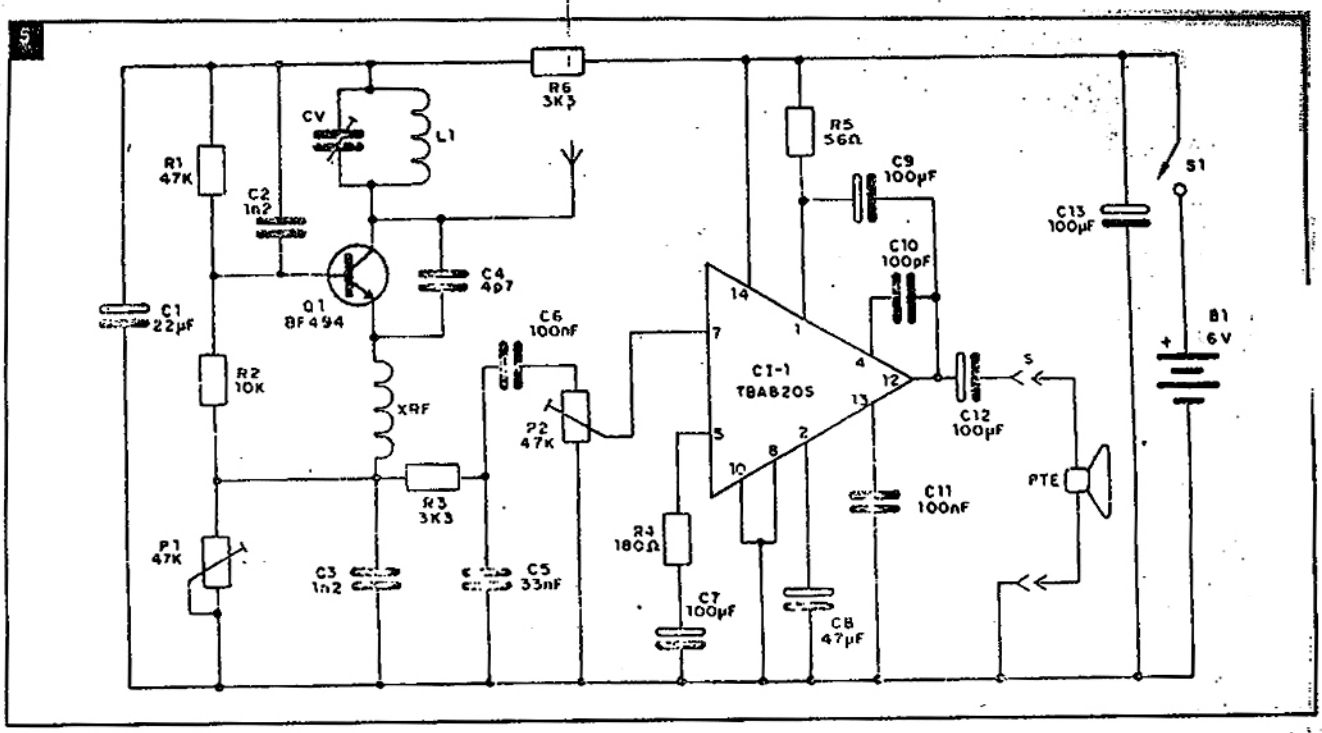
Las soldaduras se hacen con un soldador de potencia pequeña y punta fina.

[illegible] completo del sistema receptor en la figura 5.

Observe que los componentes son presentados con sus símbolos con los valores originales.

La placa de circuito impreso, tanto del lado cobreado como del lado de los componentes, aparece en la figura 6.

Los componentes como los capacitores, el trimmer y el trimpot, según el fabricante, pueden tener dimensiones un



poco diferentes de las previstas en la placa, siendo aconsejable verificar la necesidad de eventuales alteraciones en su diseño teniendo antes los componentes en la mano.

En el montaje debe tener las siguentes precauciones:

a) Suelde en primer lugar el circuito integrado, observando su posición que está dada por la pequeña marca que identifica al pin 1 (vea el diseño de la placa). Sea rápido al soldar este componente y evite que salpicaduras de soldadura puedan poner en cortocircuito los terminales.

b) Para soldar el transistor Q1 fíjese bien que su posición está dada por la parte achatada, y sea rápido.

c) Al soldar las bobinas, raspe los terminales de L1, quitando la capa de esmalte en el punto de conexión. Para XRF este procedimiento debe ser recordado cuando se suelda el alambre en los terminales del resistor.

d) Suelde los trimpots y el trimmer. Si el trimmer fuera de base de porcelana, cuide que su armadura externa quede del lado de la alimentación y no conectada al colector del transistor. Esto le dará más estabilidad de funcionamiento y facilitará el ajuste.

e) Suelde todos los resistores observando sus valores, que son dados por las bandas coloridas, según la lista de materiales. Sea rápido al soldarlos.

f) Para soldar los capacitores cerámicos tenga cuidado con los valores, que pueden aparecer con códigos diferentes: 100 nF puede aparecer como 104 ó 0,1, mientras que 33 nF puede aparecer como 0,03 ó 333 y también 1n2 puede aparecer como 1200.

g) Los electrolíticos son componentes polarizados, debiendo el montador observar en el proceso de su soldado la marca (+) ó (-) de la cubierta. El soldado de los electrolíticos también debe hacerse con rapidez.

h) Termine el montaje con la conexión de S1 y de la fuente de alimentación, observando su polaridad, y también con la conexión de un alambre de unos 40 cm que sirve de antena de prueba y un par de alambres para experimentalmente conectar un parlante.

Después de esto, revise todo y prepárese para la prueba de funcionamiento.

Prueba e instalación

Coloque las pilas en el soporte y conecte un parlante cualquiera de 8 ohm en la salida.

Al accionar S1 y ajustar inicialmente P2 para máximo volumen, debe oírse en el parlante un silbido que indica que la etapa regenerativa se encuentra oscilando.

Ajustando ahora P1, pueden ocurrir pequeñas oscilaciones indicando el funcionamiento de esta etapa.

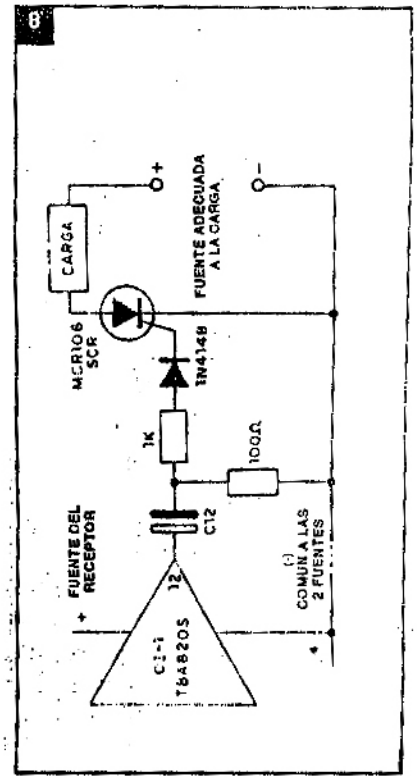
Si en su localidad existen estaciones en la banda de 27 ó 72MHz operando, según la bobina usada, se pueden oír algunas de estas estaciones e incluso otras más distantes.

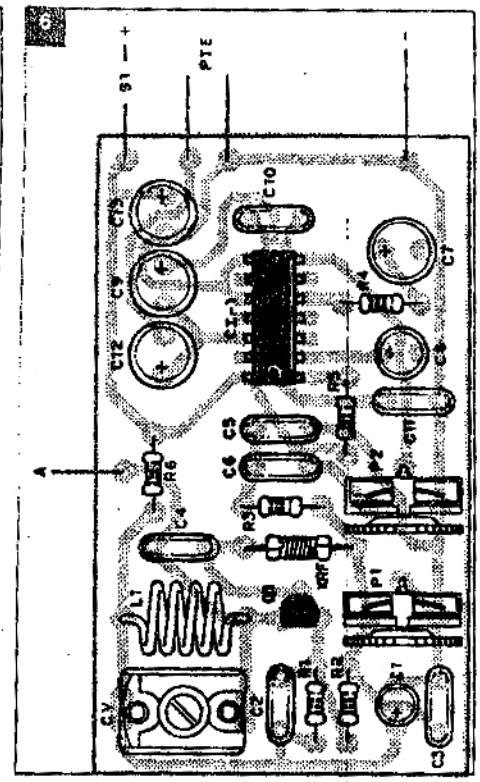
Ahora, el lector debe acercar al aparato un transmisor que tenga la banda de operación correspondiente y que sea modulado en tono (figura 7).

Ajuste tanto el trimmer del transmisor como del receptor para obtener la mejor captación de la señal. Ajuste también P1 y P2 para que la modulación salga clara en el parlante cada vez que haya accionamiento del transmisor.

Una vez constatado el funcionamiento sólo queda pensar en la utilización. Pero si alguna cosa no anda bien, las posibles causas son:

a) Parlante en silencio: vea la polaridad de las pilas, la conexión del integra-





LISTA DE MATERIALES

CI-1 - TBA820S - amplificador integrado
Q1 - BF494 - transistor NPN de RF
P1, P2 - 47k - trimpots
XRF - ver texto
L1 - ver texto
Cv - trimmer común
S1 - interruptor simple
B1 - 6V - 4 pilas pequeñas
R1 - 47k x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, naranja)
R2 - 10k x 1/8W - resistor (marrón, negro, naranja)
R3, R6 - 3k3 x 1/8W - resistores (naranja, naranja, rojo)
R4 - 180R x 1/8W - resistor (marrón, gris, marrón)
R5 - 56R x 1/8W - resistor (verde, azul, negro)
C1 - 22 µF x 12V - capacitor electrolítico
C2, C3 - 1n2 - capacitores cerámicos
C4 - 4p7 - capacitor cerámico
C5 - 33nF - capacitor cerámico o de poliéster
C6, C11 - 100 nF - capacitores cerámicos
C7, C9, C12, C13 - 100µF x 12V - capacitores electrolíticos
C8 - 47µF x 12V - capacitor electrolítico
C10 - 100 pF - capacitor cerámico
Varios: placa de circuito impreso, alambre esmaltado para bobina, soporte para 4 pilas pequeñas, resistor de 100k x 1/4W para enrollar XRF, antena telescópica o alambre rígido, parlante para prueba de funcionamiento, etc.

do. Aplique una señal con un inyector de señales en el cursor de P2.

Si hubiera reproducción de señal, el problema está en Q1 y componentes asociados. Si no hubiera, el problema está en el integrado y los componentes que lo rodean.

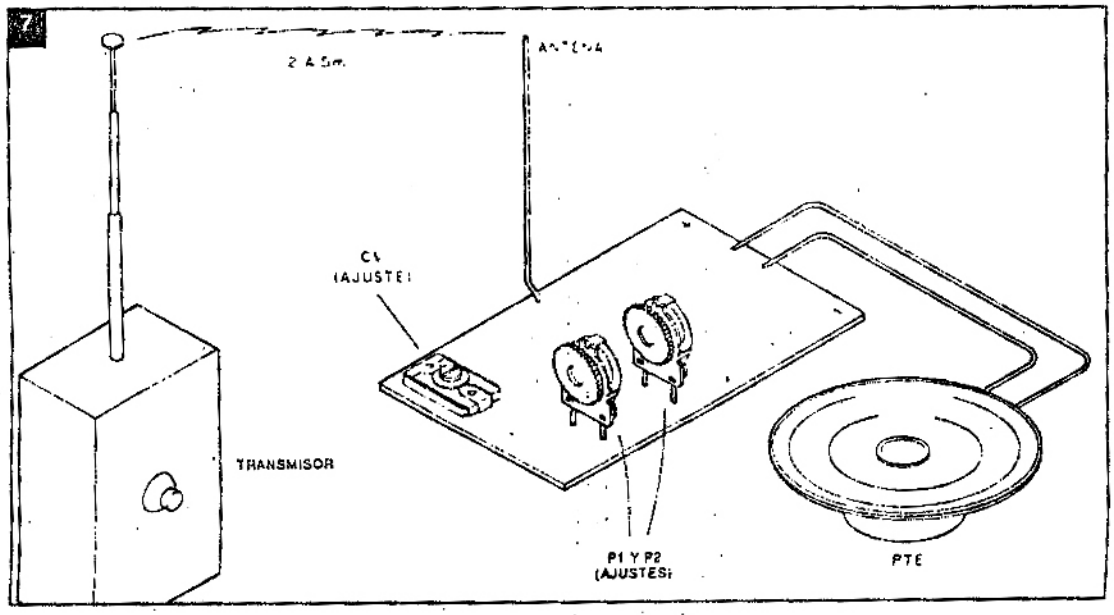
b) Ocurren oscilaciones e inestabilidades con ruidos en el parlante: vea el montaje del choque XRF y también el capacitor C4 que puede estar con problemas.

c) No recibe la señal del transmisor: en este caso, retire la bobina e intente altera su número de vueltas, aumentando o disminuyendo hasta que haya coincidencia de frecuencias.

d) Poca sensibilidad; el alcance es reducido: en este caso es probable que usted esté captando una oscilación armónica del transmisor. Reajuste el trimmer o altere la bobina hasta obtener la señal más fuerte.

Para usar el receptor, conecte su salida en el circuito de accionamiento de relé o servos, que debe tener por lo menos un transistor o filtro. Los relés sensibles, pueden eventualmente ser accionados directamente, a través de diodos, así como SCRs (figura 8).

En este circuito damos el accionamiento de un SCR a partir directamente de la señal del integrado. ✪



CURSO DE ELECTRONICA

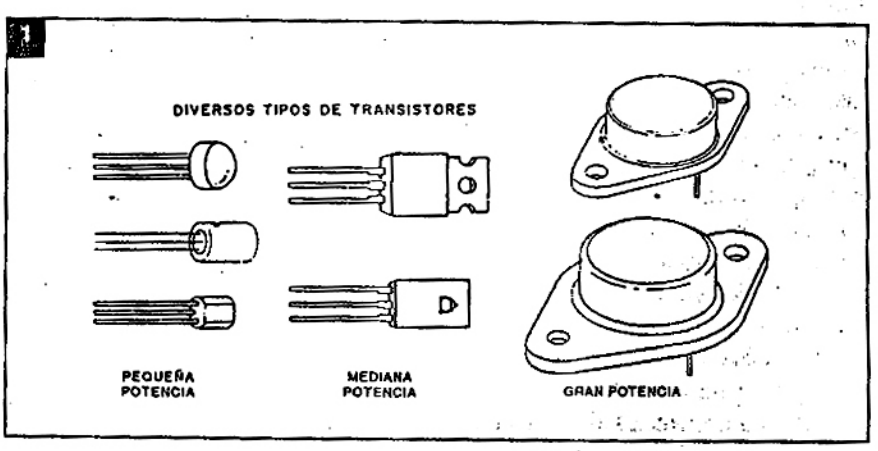
En la lección anterior abordamos aspectos importantes del funcionamiento de los transistores. No es preciso decir que se trata de un tema muy extenso que podría llenar el espacio de muchas lecciones más. Sin embargo el espacio destinado a estas lecciones es limitado y, en verdad, estamos llegando al final de esta etapa. Nuestro curso, que está destinado a dar una preparación inicial para la práctica de la electrónica, se encuentra en el punto ideal para que los lectores interesados prosigan por cuenta propia de la forma que más les convenga. Con la base dada por este curso los lectores pueden seguir cursos por correspondencia o asistencia, o incluso leer libros técnicos con mucha más facilidad. Cuentan también con el material que proporciona SABER ELECTRONICA, y al respecto les recomendamos releer los primeros números en los que encontrarán que muchos artículos están ahora a su alcance.

LECCION 35:

TIPOS DE TRANSISTORES

Existen diversos tipos de transistores: desde los muy pequeños, comparables a una lenteja, hasta los mayores que llegan a tener algunos centímetros de diámetro o incluso más (figura 1).

¿Por qué tantas diferencias?

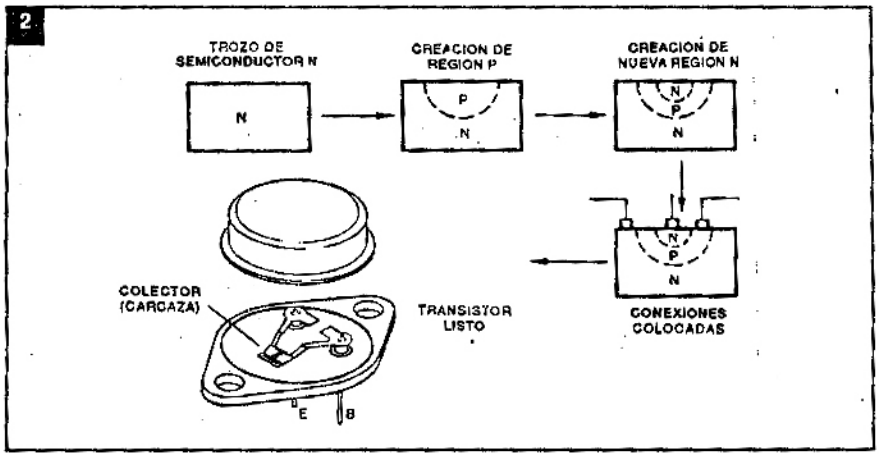


35.1 - Diferencias internas

Estructuralmente todos los transistores están formados por trozos de materiales semiconductores (P y N) dispuestos de forma alternada, como ya vimos. Sin embargo, los procesos constructivos que llevan a la obtención de esta estructura no parten de trozos aislados de materiales semiconductores, uniéndolos después para obtener el componente final.

Existen técnicas que parten de trozos únicos de materiales semiconductores y forman directamente en ellos las regiones que deben ser del tipo P o del tipo N, obteniéndose así el transistor en su configuración final (figura 2).

El modo como se forman las regiones del emisor, colector y base de un transistor van a determinar la "geometría" del componente, la cual es responsable directamente por sus características eléctricas. Para simplificar, si quisiéramos un transistor que sea capaz de trabajar con corrientes intensas, debemos proveerlo de una región de colector mayor para que haya una superficie de pasaje para los portadores de carga capaz de soportar la corriente final.



Por otro lado, si queremos un componente rápido, capaz de trabajar con frecuencias elevadas, debe haber un tiempo mínimo de movilización de cargas entre el colector y el emisor, pasando por la base (este tiempo se denomina "tiempo de tránsito"). Estos transistores deben tener regiones de base bien reducidas, permitiendo así un recorrido mínimo para la corriente.

Pero no es sólo el tamaño lo que importa para la construcción de un transistor: si tenemos una región semiconductora de un tipo en contacto con otra de tipo diferente (P y N), la juntura también representa una capacitancia (figura 3).

Así, aplicando una señal en un transistor que tenga una región de juntura grande entre la base y el emisor, por ejemplo, antes que esa señal alcance el valor que provoca la conducción, debemos tener la carga del capacitor. Esto significa un retardo en la velocidad de respuesta de este componente. La reducción de la capacidad entre las regiones es un factor de gran importancia en el proyecto para transistores que deben trabajar con frecuencias altas o conmutar señales en alta velocidad. Vea entonces que existe una cierta contradicción de las posibles mejoras de características de los transistores para las diversas aplicaciones.

Si queremos un transistor de mayor potencia, capaz de trabajar con corrientes más intensas, debemos aumentar la superficie de las junturas, pero eso también provoca un aumento de la capacidad entre los terminales, reduciendo en consecuencia su velocidad.

Si reducimos mucho el tamaño de un transistor para que el mismo pueda operar a una velocidad mayor, también reducimos su capacidad de aislación, lo que quiere decir que el mismo pasa a soportar tensiones menores.

Observe entonces que existen dificultades serias para proyectar transistores que sean ideales, o sea, que puedan trabajar con corrientes intensas, tengan gran velocidad (por no presentar grandes capacidad entre los electrodos) y finalmente que puedan operar con tensiones altas.

Las geometrías estudiadas permiten la construcción de algunos tipos de transistores que pueden ser considerados "excelentes" dentro de la finalidad propuesta, pero eso también significa mayor costo. Así, no precisando una determinada característica, podemos elegir tipos determinados que se comporten dentro de lo que queremos, y con eso bajar el costo del componente.

Para las aplicaciones prácticas, podemos dividir los transistores por tipos en los siguientes grupos:

35.2 - Transistores de uso general de baja potencia

Estos son transistores (NPN o PNP) de dimensiones pequeñas, capacesde operar en el máximo con corrientes de colector de 500 mA, disipando potencias de hasta 1 watt. Pueden ser de germanio o de silicio, si bien en la actualidad se usan mucho más los de silicio.

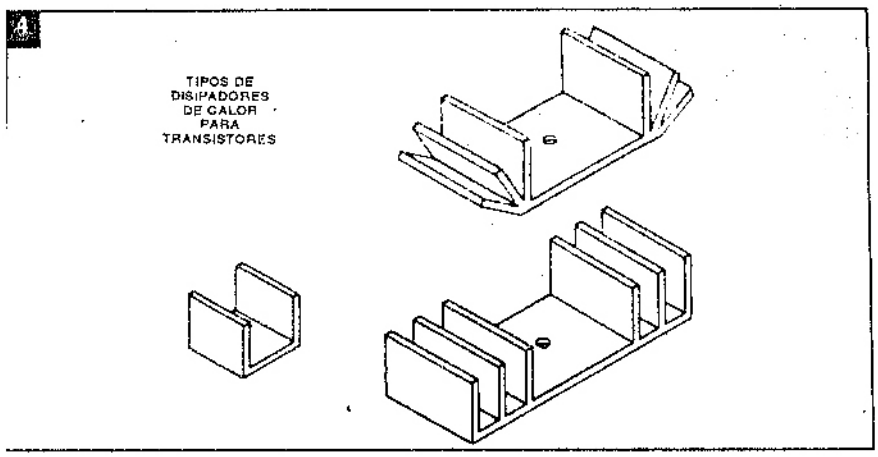
Estos transistores se destinan a la amplificación o producción de señales de bajas frecuencias (audio) principalmente, pero poseen la capacidad de operar en frecuencias de hasta algunas decenas de megahertz (MHz), si bien no han sido proyectados específicamente para esta finalidad. Las ganancias de estos transistores están en la banda de 10 a 900 típicamente.

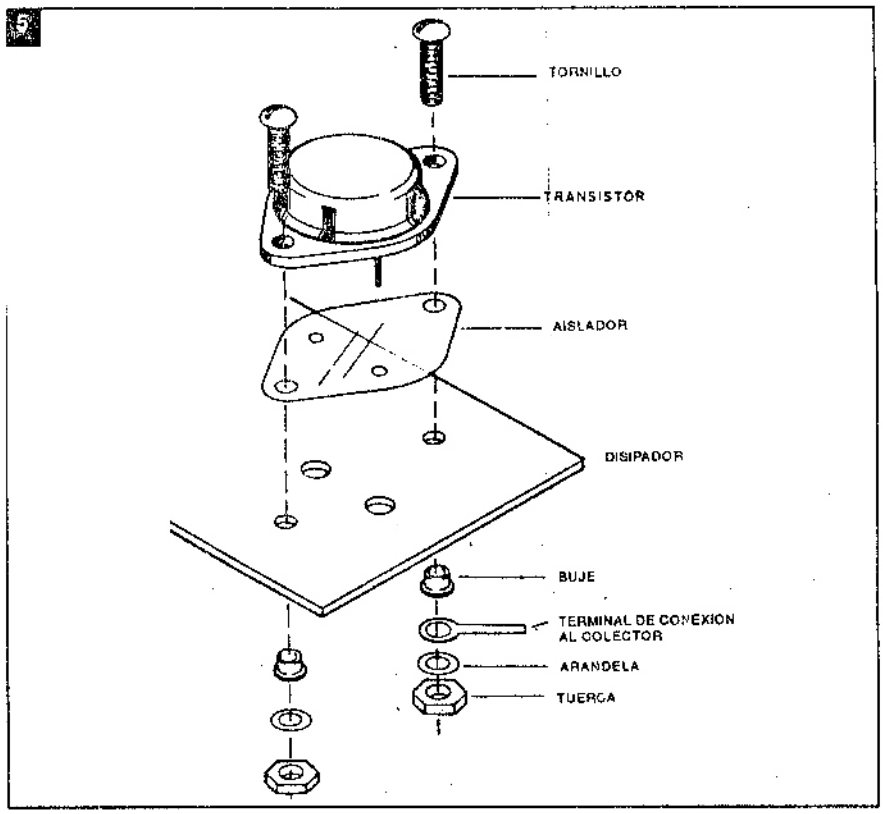
Entre las aplicaciones posibles para los transistores de esta familia, citamos las siguientes: preamplificación de audio, oscilador de audio, excitador (driver) de amplificadores de audio, salida de audio de amplificadores hasta 1 ó 2 watt, conmutación de señales de bajas frecuencias, etc.

Gracias a la escasa generación de calor en la operación de estos transistores se los fabrica en cubiertas de dimensiones reducidas, tanto metálicas como plásticas. Las cubiertas metálicas (más antiguas) son más caras, siendo por esto sustituidas en la mayoría por los tipos plásticos, en la actualidad.

Para los transistores europeos, la identificación de un transistor de uso general se hace con la sigla "BC" donde "B" significa silicio y "C" uso general. La sigla "AC" indica transistores de uso general de germanio.

Los transistores de procedencia americana usan otro tipo de codificación. Normalemnte se especifican como "2N"





seguido de un número. Por la sigla no podemos saber qué tipo de transistor es, y con este fin debe consultarse un manual.

Para los transistores japoneses de uso general tenemos la sigla "2SB" y "2SA".

35.3 - Transistores de potencia de audio

Los transistores de Potencia de Audio, o simplemente de Potencia, son componentes destinados a la operación con corrientes altas en frecuencias no muy elevadas, que no superen algunos megahertz.

La capacidad de entrada, debido al tamaño de los elementos internos, es el principal factor que impide su operación con señales de frecuencias elevadas.

Así, tales transistores tienen típicamente corrientes de colector en la banda de 1 a 15 A, y pueden disipar potencias de 1 a 150 watt, operando con señales de algunas decenas de magahertz como máximo. Sin embargo, a medida que nos aproximamos a su frecuencia límite (f_T) la ganancia cae enormemente, tendiendo a ser unitaria.

Los transistores de esta familia son dotados de cubiertas que permiten su fijación en disipadores de calor. En la figura 4 tenemos algunos tipos de disipadores usados con estos transistores.

Normalmente en estos transistores la parte semiconductora que forma el colector, está en contacto directo con la cubierta metálica, facilitando así la transferencia del calor generado. Por este motivo es común la utilización entre el transistor y el disipador de un aislante especial. Este aislante, que puede ser de mica o de plástico, deja pasar el calor pero no la corriente eléctrica; se trata de un aislante eléctrico más un conductor térmico (figura 5).

Para facilitar todavía más la transferencia de calor, este aislante puede ser untado con pasta térmica, hecha a base de silicio (grasa silicanada).

Son diversas las aplicaciones de estos transistores como: salida de audio hasta más de 100 watt, regulación de fuentes, excitación de etapas de audio, inversores, excitación de relés y solenoides, etc.

En la línea europea, los transistores de estas categorías son especificados por las letras "BD" donde "B" indica que el componente es de silicio y "D", de potencia. Para los tipos de germanio la indicación es "AD".

Para los tipos americanos tenemos también la designación "2N".

35.4 - Transistores de baja potencia para RF

Estos son transistores que se destinan a la operación con señales de frecuencias elevadas, pero de pequeña intensidad.

Las corrientes máximas de operación de estos transistores no sobrepasan los 100 mA pero su frecuencia máxima puede fácilmente llegar a los 1.000 MHz o 1 GHz (1 Gigahertz).

Como no deben disipar potencias elevadas, sus cubiertas son de dimensiones reducidas y no tienen previsto la colocación de disipadores de calor. En algunos tipos de metal existe un cuarto terminal, además de emisor, colector y base, que es conectado a la propia cubierta, sirviendo así de blindaje.

La geometría interna es proyectada justamente de modo de realzar ciertas propiedades, como por ejemplo la reducción de la capacidad entre los elementos, la disminución del tiempo de tránsito, etc.

Los tipos de procedencia europea son designados con la sigla "BF" donde "B" significa silicio, y "F" alta frecuencia o "RF". Para los tipos de germanio la designación es "AF".

Los tipos de procedencia americana también aparecen con la designación "2N", siendo necesario consultar manuales de especificaciones para saber a qué familia pertenecen.

Entre las aplicaciones para estos transistores citamos las siguientes: producción de señales de alta frecuencia, amplificación de RF en receptores de radio y TV, pequeños transmisores, amplificación de FI, conversores de frecuencia de receptores, etc.

35.5 - Transistores de conmutación

Los transistores de esta familia se caracterizan por una elevada capacidad para pasar rápidamente del estado de no conducción (corte) a la plena conducción (saturación) sirviendo pues como conmutadores.

Para esto es preciso que tengan características especiales que van desde la ganancia elevada hasta la baja capacidad entre sus elementos. Estos transistores operan con corrientes máximas entre 100 mA y 1A, poseyendo capacidad de disipación de potencia hasta 1W típicamente.

Una característica importante de las especificaciones de estos transistores es el tiempo en que pasan de la no conducción a la conducción, que se da en nanosegudos (10^{-9} segundos).

Muchos de los transistores de esta familia, además de las aplicaciones específicas en conmutación, también se pueden usar en RF (como por ejemplo el 2N2218 y el 2N2222), ya que la alta velocidad les posibilita producir o amplificar señales de frecuencias bastante altas.

Entre las aplicaciones para estos transistores citamos las siguientes: conmutación en circuitos lógicos, modificación de formas de onda en conformadores, etc.

35.6 - Otros

Además de los transistores citados existen otros con características bien específicas que pueden encontrarse en los manuales de muchos fabricantes.

Entre ellos destacamos en primer lugar los denominados "de banda ancha" que son transistores que se destinan a la operación con señales de frecuencias muy altas, en la banda de UHF y microondas. Tales transistores tienen frecuencias de transición (frecuencia máxima de operación) bastante elevadas, llegando teóricamente a los 5 GHz.

En la nomenclatura europea tales transistores aparecen con la sigla "BFQ, BFT, BFW y BFX". Para los de origen americano, tenemos siempre la denominación "2N", quedando la averiguación de su verdadera finalidad por cuenta de una consulta de los manuales específicos.

Aclarando dudas

– ¿Cómo elegir un transistor para una aplicación específica?

En la elección de un transistor para una determinada aplicación debemos tener en cuenta sus características y su capacidad de operar convenientemente en dicha aplicación. Incluso dentro de una familia existen tipos específicos. Sólo a título de ejemplo, dentro de la propia familia de tansistores de uso general tenemos tipos con características tan diferentes que uno no es equivalente del otro.

Podemos citar el BC549 y el BC548 que, aunque sean semejantes en las características generales, presentan una diferencia considerable: el BC549 opera con un nivel de ruido interno muy bajo, siendo por esto indicado para amplificar señales de audio muy débiles, lo que no ocurre con el BC548, aunque ambos son de la misma familia. Así, en el proyecto de un preamplificador de audio, preferimos colocar en su entrada un BC549 en lugar de un BC548, si bien existen muchas aplicaciones en las que son perfectamente intercambiables.

Otro caso que debe ser tenido en cuenta es que un transitor que se destina a amplificar señales de audio, aunque tenga una frecuencia máxima elevada, no siempre funcionará bien en la amplificación o producción de señales de RF. No será buena idea usar un BD135, aunque el mismo sea especificado hasta 250MHz en un amplificador de FM, porque las capacidad entre sus elementos, no previstas para operación en RF, ciertamente impedirán una buena ganancia en esta banda.

–¿Además de los transistores indicados, existen otros?

Sí, además de los tipos NPN y PNP, que son denominados "bipolares", tenemos transitores que obedecen a otras tecnologías de funcionamiento como por ejemplo los unijuntura, los transistores de efecto de campo y los que se usan como sensores, aprovechando su sensibilidad a cierto tipo de radiación (como por ejemplo los fototransistores), etc.

Experimento 35 Identificar un transistor con el multímetro

Se puede descubrir si un transistor es NPN o PNP y si está en buenas condiciones usando un multímetro. El procedimieno es el siguiente:

a) Identifique los terminales del componente: emisor, colector y base.

b) Coloque la punta roja del multímetro en la base del transistor y la negra

en el terminal del emisor. El multímetro debe estar en la escala intermedia de resistencias (ohm x 10 o bien ohm x 100) y ser del tipo con positivo de la batería interna en la punta roja.

Para descubir si el multímetro tiene el polo positivo de la pila interna en la punta roja haga la prueba de la figura 6, con un diodo común de cualquier tipo.

c) Si tuviéramos una lectura de baja resistencia entre base y emisor el transistor es NPN; si fuera alta el transistor es PNP. Invierta las puntas para verificar si la lectura siguiente es contraria a la anterior, o sea, donde hubo alta resistencia tendremos baja, y viceversa. Si esto ocurre, la juntura emisor- base estará buena.

d) Coloque ahora la punta roja en la base y la negra en el colector. Verifique la lectura de resistencia y después invierta las puntas. Si en una lectura tuviéramos alta resitencia y en la otra baja, el transistor estará bueno, con la juntura base-colector en orden. Si las dos lecturas fueran de baja o de alta resistencia, el transistor tiene problemas.

e) Mida la resistencia entre el colector y el emisor en los dos sentidos. Las dos lecturas deben ser de alta resistencia para un transistor en buen estado. Si tuviéramos bajas resistencias en las dos lecturas o en una de ellas, el transistor estará malo.

Código pro-electrón

El código que presentamos a continuación es utilizado para la designación de semiconductores.

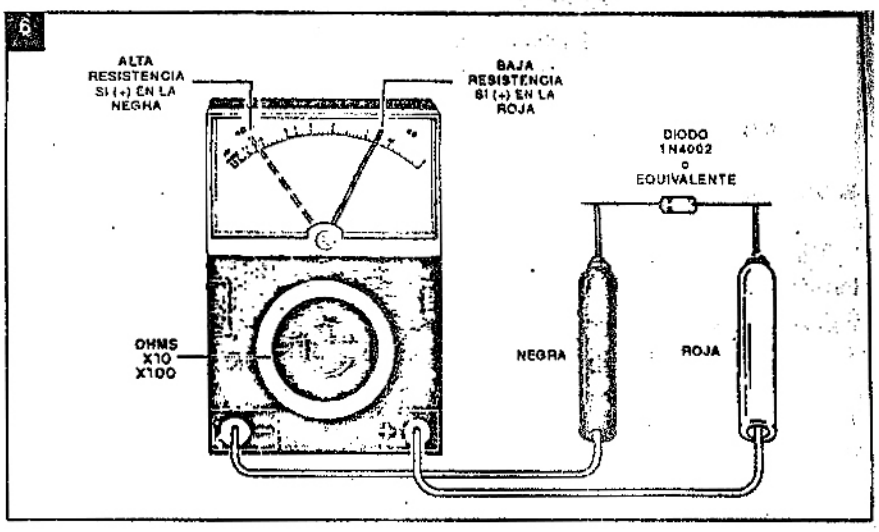
Este código consta de dos letras seguidas por un número de serie para los tipos comerciales, y de tres letras seguidas por un número para los tipos industriales y militares.

Las letras tienen entonces los siguientes significados:

Primera letra

Determina el material usado en la confección de la parte activa del semiconductor (transistor o diodo):

A – germanio
B – silicio
C – arseniuro de galio
R – materiales compuestos (ej.: sulfuro de cadmio)



Segunda letra

Determina la función más importante del semiconductor:

A – diodo de baja señal
B – diodo de capacitancia variable (varicap)
C – transistor de señal para audiofrecuencia
D – transistor de potencia para audiofrecuencia
E – diodo túnel
F – transistor de baja señal para radiofrecuencia
G – dispositivos múltiples o disimiles, misceláneos
H – diodo sensible a campos magnéticos
L – transistor de potencia para radiofrecuencia
N – fotoacoplador
P – detector de radiación (ej.: fototransistor)
Q – generador de radiación (ej.: diodo emisor de luz)
R – dispositivos de control y conmutación de baja potencia
(ej. : SCR)
S – transistor de baja señal para conmutación
T – dispositivo de control y conmutación de potencia (ej.: SCR)
X – diodo multiplicador (ej.: varactor)
Y – diodo rectificador
Z – diodo de referencia o regulador (con la tercera letra W, supresor de transitorios)

Número de serie

Tres guarismos de 100 a 999: dispositivos destinados a equipos para el consumidor.

Una letra (Z, X, Y etc.) y dos guarismos de 10 a 99: dispositivo destinado a equipos industriales o profesionales. Esta letra no posee significado, excepto la W usada en los diodos supresores de transitorios.

Letra designadora de versión

Indica una variacion secundaria, mecánica o eléctrica del tipo básico, no posee significado, excepto R que indica tensión inversa.

1. Diodos de referencia, y reguladores de tensión: una letra y un número.

La letra indica la tolerancia nominal de la tensión zener.

A = 1% (serie E96)
B = 2% (seire E48)
C = 5% (serie E24)
D = 10% (serie E12)

E = 20% (serie E6)

El número designa la tensión zener típica relacionada con la corriente nominal. Se usa la letra V en lugar de la coma decimal.

2. Diodos supresores de transitorios.

Un número indicando la máxima tensión inversa continua recomendada (V_R). La letra V puede ser usada con el mismo significado.

3. Diodos convencionales de avalancha controlada y tiristores.

Un número indicando la máxima tensión inversa de pico repetitiva (V_{RRM}) o la tensión repetitiva de pico en estado de no conducción (V_{DRM}). La polaridad inversa es indicada por la letra R después del número.

4. Detectores de radiación

Un número precedido de guión (-). El número indica la capa de deplexión.

• La resolución es indicada por una letra que designa la versión.

5. Conjunto de detectores y generadores de radiación

Un número precedido de barra (/). El número indica cuántos dispositivos básicos están agrupados.

Obs.: los diodos y transistores que comienzan por 1N ó 2N (1N para diodo y 2N para transistores) siguen el sistema americano y no esta normal que acabamos de presentar.

Respuestas de la lección anterior

1. Emisor común.
2. Base común.
3. Impedancia de salida alta.
4. Colector común.
5. Base común. ✪

TRANSISTORES DE POTENCIA TEXAS INSTRUMENTS (TO-220)

CODIGO	POLARIDAD	I_C CONTINUA	V_{CEO}	V_{CBO}	Pt (MÁX.) CUBIERTA a 25°C	h_{FE} MIN.	h_{FE} MAX.	I_C	V_{CE}	fT MIN.
		A	V	V	W			A	V	MHz
TIP 29	NPN	1	40	40	30	15	75	1	4	3
TIP 29A	NPN	1	60	60	30	15	75	1	4	3
TIP 29B	NPN	1	80	80	30	15	75	1	4	3
TIP 29C	NPN	1	100	100	30	15	75	1	4	3
TIP 29D	NPN	1	120	160	30	15	–	1	4	3
TIP 29E	NPN	1	140	180	30	15	–	1	4	3
TIP 29F	NPN	1	160	200	30	15	–	1	4	3
TIP 47	NPN	1	250	350	40	30	150	0,3	10	10
TIP 48	NPN	1	300	400	40	30	150	0,3	10	10
TIP 49	NPN	1	350	450	40	30	150	0,3	10	10
TIP 50	NPN	1	400	500	40	30	150	0,3	10	10
TIP 110	NPN *	2	60	60	50	1000	–	1	4	–
TIP 111	NPN *	2	80	80	50	1000	–	1	4	–
TIP 112	NPN *	2	100	100	50	1000	–	1	4	–
TIP 31	NPN	3	40	40	40	10	50	3	4	3
TIP 31A	NPN	3	60	60	40	10	50	3	4	3
TIP 31B	NPN	3	80	80	40	10	50	3	4	3
TIP 31C	NPN	3	100	100	40	10	50	3	4	3
TIP 31D	NPN	3	120	160	40	5	–	3	4	3
TIP 31E		3	140	180	40	5	–	3	4	3
TIP 31F	NPN	3	160	200	40	5	–	3	4	3
TIP 75	NPN	3	200	350	65	30	250	0,5	5	10
TIP 75A	NPN	3	250	400	65	30	250	0,5	5	10
TIP 75B	NPN	3	300	450	65	30	250	0,5	5	10
TIP 75C	NPN	3	400	500	65	30	250	0,5	5	10
TIP 120	NPN *	5	60	60	65	1000	–	0,5	3	–
TIP 121	NPN *	5	80	80	65	1000	–	0,5	3	–
TIP 122	NPN *	5	100	100	65	1000	–	0,5	3	–
TIP 41	NPN	6	40	40	65	15	75	3	4	3
TIP 41A	NPN	6	60	60	65	15	75	3	4	3
TIP 41B	NPN	6	80	80	65	15	75	3	4	3
TIP 41C	NPN	6	100	100	65	15	75	3	4	3
TIP 41D	NPN	6	120	160	65	15	–	3	4	3
TIP 41E	NPN	6	140	180	65	15	–	3	4	3
TIP 41F	NPN	6	160	200	65	15	–	3	4	3
TI-3055	NPN	6	60	60	65	20	90	4	4	–
TIP 150	NPN *	7	300	300	80	150	–	2,5	5	10
TIP 151	NPN *	7	350	350	80	150	–	2,5	5	10
TIP 152	NPN *	7	400	400	80	150	–	2,5	5	10

(*) DARLINGTON

CONSULTAS TECNICAS SOLO POR CORREO

Estimados amigos lectores:

Debido a la cantidad de llamadas telefónicas de todo el país por consultas técnicas para solucionar problemas en circuitos, como así también la presencia de personas que vienen a hacer averiguaciones técnicas por artículos publicados en SABER ELECTRONICA mucho les agradeceremos que en lo sucesivo nos hagan el favor de escribir dando los detalles necesarios, si fuera posible, dibujar un esquema en los que figuren los componentes utilizados a fin de que sea estudiado por nuestro personal técnico, que se ocupará de buscar la solución apropiada para cada caso contestándola en esta sección. NO RESPONDEMOS CONSULTAS TECNICAS POR TELEFONO

Agradecemos anticipadamente su atención a este pedido.

Sr. Alfredo Sanchez
NEUQUEN

Estimado amigo lector:

Lo que usted necesita de un sintonizador-conversor para trabajar en VHF y aparentemente también en UHF; ante la imposibilidad de publicarlo en esta sección, le informamos que trataremos de inspeccionar la posibilidad de hacer un artículo referente al tema, si es que resultara de interés para otros lectores.

Sr. Alberto B. Palacios
TEMPERLEY
(Bs. As.)

Estimado amigo lector:

Volvemos al tan mentado SCORPION; el trimmer adecuado es el que corre valores de 2 a 20pF ó 3 a 30pF, pues los valores del trimmer permitirán ajustar la banda de frecuencias de recepción (88 a 108 MHz); si coloca otros valores, quizá no transmita en la frecuencia adecuada.

El SCORPION es un circuito sencillo para hobistas; las inestabilidades se deben a cambios de temperatura de los componentes, variaciones de tensión, etc.

Como son muchas las consultas, le recomiendo repase las notas de esta sección de los Nros. 1 al 12, que le ayudarán para el montaje de dicho aparatito.

Sr. Eduardo Cano
BAHIA BLANCA

Estimado amigo lector:

Lamentablemente no se pueden ejecutar acordes en el circuito (así como está) del proyecto del generador de tonos de SABER N° 10; le recomiendo conseguir el "Generador Integrado M108 en casas del gremio, o pedirlo aquí en Capital Federal por medio de algún amigo, con el cual sí podrá realizar acordes musicales.

HORARIO DE ATENCION AL PUBLICO

EXCLUSIVAMENTE de LUNES a VIERNES de 9 A 12 hs. y de 14 a 18 hs.

Sr. Carlos A. Bielus
CAPITAL FEDERAL

Estimado amigo lector:

Evidentemente sería posible utilizar el WALKIE-TALKIE/RADIO FM (N° 29) como transmisor para guitarra electrónica, empleando un receptor común de FM para captar el sonido emitido por el instrumento; lo que no puedo asegurarle es la calidad de sonido resultante, aunque no hace falta un sistema de alta fidelidad.

Para emplearlo debería omitir la parte correspondiente al cambio de Transmisor a Receptor y viceversa, empleando únicamente el transmisor con un micrófono del tipo electret, para captar las vibraciones acústicas o un comparador, si directamente quiere recepcionar las señales eléctricas.

Sr. Luis Cárcamo
RIO GALLEGOS (Sta. Cruz)

Estimado amigo lector:

Le sugerimos que para hacer la conexión de la PC a la TOSHIBA, se dirija a una casa representante de PC en esa ciudad, que con seguridad le van a poder solucionar efectivamente el problema.

RADIO CONTROL - INFORMACION GENERAL

A quien le interese el tema:

Como recibimos abundante cantidad de consultas sobre el alcance que pueda dársele al RADIO-CONTROL para aplicar a barcos, aviones o autos de juguete, pedimos que tengan la amabilidad de ver los artículos publicados sobre el particular, pues han aparecido numerosos circuitos de diversas características, dentro de las que podrán encontrar lo que necesitan.

Respecto a bibliografía adicional no conocemos literatura sobre este tema en nuestro idioma. Como una ayuda podemos decirles que el alcance de un equipo, depende de la frecuencia y potencia de transmisión, datos que podrán encontrar en cualquier texto de telecomunicaciones.

FE DE ERRATAS (Saber Electrónica Nº 33)

POTENTE TRANSMISION DE FM (pág. 35)

En la Lista de Materiales:

R2 dice (marrón, gris, rojo)
Debe ser: R2 (azul, gris, rojo)
Donde dice CV2 trimmer de 3-30pf 70V es lo correcto y no 700V como figura en el circuito.
También CV3 es correcto y no CT como erróneamente dice el circuito.

En la Fuente de Alimentación:

Donde dice 110V, lógicamente debe usarse trafo reductor de 220/110V.

RADIO COMUN COMO RECEPTOR DE CONTROL REMOTO (pág. 70)

En la fig. 5 por omisión no aparecieron especificadas las características del inductor L1 = 5 a 7 vueltas de alambre esmaltado, 22 AWG (diámetro 0,6438 mm) y cuyo interior debe medir de 8 a 10 mm.

Señor Recci
AZUL
(Bs. As.)

Estimado amigo lector:

Como resulta prácticamente imposible llamar desde Capital a Interior (0281) pues Larga Distancia está siempre ocupado en el primer dígito, le avisamos que el M108 lo puede conseguir en ELECTRONICA INTERNACIONAL, Ayacucho 311 (C.P. 1009) Capital Federal, T.E. (01)953-2079, pues es más probable que desde allá pueda contactarse.

Sr. Juan J. Roselló
COMTE. LUIS PIEDRABUENA
(Santa Cruz)

Estimado amigo lector:

Recientemente nos ha llegado un sobre con las plaquetas que le enviamos para completar su último pedido y que fueron dirigidas a C.C.66 de ésa. Rogamos nos dé su dirección particular completa para remitírselas. Gracias.

AVISO

Debido a la cantidad de cartas que recibimos de nuestros lectores, no podemos satisfacer los pedidos de todos; además, sólo nos limitaremos a brindar información referente a los artículos publicados, no pudiendo asesorar a los lectores sobre otros temas.